

Vortrag über die Anlage und den Bau der Abzugscanäle.

Von

J. Chailly.

I. Capitel.

Uebersicht über den gegenwärtigen Stand der Städtereinigungsfrage.

Die Städtereinigungsfrage ist bekanntlich noch immer eine Frage. Techniker, Aerzte, Landwirthe und Verwaltungsbeamte haben diese Frage schon auf die verschiedenste Art zu lösen gesucht, ohne dass man bis jetzt zu einer endgiltigen Entscheidung gelangt wäre. Weder die Erfahrungen an bestehenden Einrichtungen, noch sinnreiche Apparate und Erfindungen haben es bis jetzt vermocht, aus dem wilden Streit der Meinungen eine wissenschaftliche Wahrheit abzuklären. Hiemit soll aber nicht gesagt sein, dass die lebhafte Ventilirung dieser Frage nichts zu ihrer Beantwortung genützt hätte; im Gegentheil, ist auch ein alleingiltiges System noch nicht anerkannt, so sind doch manche eingeführte und vorgeschlagene Systeme allgemein verurtheilt, und bei den besseren Systemen kennt man wenigstens die zweifelhaften Punkte.

Eben weil aber noch kein System sich allgemeiner Anerkennung erfreut, ist es nöthig, dass eine Stadt, resp. ihre maassgebenden Behörden und Personen genau über den gegenwärtigen Stand der Städtereinigungsfrage unterrichtet seien, um für ihre specielle Localität unter dem Vorhandenen das Beste wählen zu können. Die wissenschaftliche Betrachtung der verschiedenen Arten, auf welche die Städte von ihrem Unrath gereinigt werden können, hat bereits darauf geführt, dass auch hier das jetzt so beliebte Princip der Individualisirung mit Vortheil Platz greifen kann, nach dem bekannten Satz: „Eines schickt sich nicht für Alle.“

Je nach der geographischen Lage und Bauart der Städte eignen sich dieselben mehr für die eine oder die andere Art der Fortschaffung der Abfallstoffe; resp. diese Umstände können bewirken, dass die Mängel, welche jeder Methode anhaften, für die bestimmte Localität klein genug werden, um sich darüber hinwegsetzen zu können.

Sehr wichtig ist es sonach, dass die Behörden einer Stadt nicht in dieser Sache einseitig beeinflusst werden und zu einer Reinigungsart greifen, welche vielleicht für die betreffende Localität gerade die allerungünstigste ist.

Eben so fehlerhaft ist freilich auch das andere Extrem, wo die Väter der Stadt, weil die Gelehrten noch nicht einig sind, lieber gar nichts thun, damit sie keinen Fehlgrieff machen.

Das noch nicht aufgefundene Bessere darf niemals der Feind des schon vorhandenen Guten werden.

Uebrigens sind von beiden Fällen Beispiele genug bekannt.

Für die Fortschaffung der Abfallstoffe gibt es verschiedene Standpunkte.

Den Aerzten ist es von ihrem Standpunct nur darum zu thun, die Stoffe, soweit sie gesundheitsschädlich sind,

aus dem Bereich der menschlichen Wohnungen so schnell als möglich zu bringen, oder, wenn dies möglich wäre, zu vernichten; Land- und Volkswirthe hingegen wollen die düngende Kraft derselben nutzbar machen. Die städtischen Behörden haben in erster Linie allerdings nur das Interesse, die schädlichen Stoffe fortzuschaffen, in zweiter würde ihr Interesse dann mit dem der Landwirthe gehen, wenn sich ein Ertrag der Stoffe gewinnen liesse.

Die zu entfernenden Abfallstoffe sind verschiedener Art:

1. Feste trockene Stoffe, Asche, Scherben, u. dgl.,
2. Küchenwässer,
3. gewerbliche und Fabrikswässer, Abfall der Schlachthäuser etc.,
4. Abortstoffe,
5. Regenwasser.

Die Stoffe 1 werden von Alters her in den meisten Städten durch Wagen abgeführt, sie sind nur wenig unangenehm und gesundheitsschädlich.

In einigen englischen Städten, Manchester u. A., werden sie in die Abortgruben geleert, wo sie als Desinfectionsmittel, wenn auch als unvollkommenes wirken, und gemeinsam mit den Abortstoffen abgeführt werden.

2. Abfallwässer aus Küchen.

Diese werden durch besondere Gusssteine in den Küchen in Abfallsröhren geschüttet und laufen aus diesen entweder oberflächlich (in Rinnen neben dem Trottoir) oder unterirdisch in Canälen fort.

Diese Canäle münden in einen benachbarten Bach oder Fluss und ist eine hieraus entstehende schädliche Verunreinigung des Wasserlaufes noch niemals bemerkt worden; den Fischen scheint dieses Küchenwasser im Gegentheil als Nahrung zu dienen.

Die oberflächliche Ableitung kann jedenfalls nur auf kürzere Entfernungen bis zu einem Canalschacht oder bei periodischer Strassenreinigung durch Schwemmwasser ohne Schaden geschehen.

In Städten, wo die Abortstoffe ebenfalls in Canälen abgeleitet werden, wird das Küchenwasser in die Aborte geschüttet.

3. Abfallstoffe aus gewerblichen Etablissements.

Diese sind ihrer Natur nach verschieden.

Manche sind inoffensiv und können gleichzeitig mit den Küchenwässern entfernt werden; die Abgänge aus Schlachthäusern jedenfalls nur unterirdisch.

Manche dieser Abgänge enthalten jedoch giftige, stinkende u. dgl. Materialien, tödten bei ihrem Eintritt in den Fluss die Fische und haben auch für die Menschen gesundheitsschädliche Wirkungen. In diesem Fall muss von den Erzeugern solcher Stoffe eine chemische Neutralisirung derselben verlangt werden, ehe ihr Ablauf in öffentliche Wasser gestattet werden kann.

4. Abortstoffe sind schon im frischen Zustande nichts Schönes, eigentlich gesundheitswidrig aber wirken sie erst nach einigen Tagen, wo sie durch Fäulniss Ammoniak, Schwefelwasserstoffe und andere derartige Gase entwickeln. Daraus geht hervor, dass diese Stoffe höchstens drei Tage lang im Haus und in der Stadt bleiben sollen.

Schon hieraus ergibt sich, dass Abortgruben, in welchen diese Stoffe längere Zeit bleiben und die nie ganz gereinigt werden, unthunlich sind, ganz abgesehen davon, dass, wenn sie nicht wasserdicht sind, auch der Boden, sowie die Brunnen inficirt werden.

Diese Abortgruben waren gleichwohl bis vor circa 40 Jahren fast überall eingeführt und sind es jetzt noch in sehr vielen kleineren Städten.

Ihr Inhalt wird von Zeit zu Zeit bei Nacht durch die Landwirthe der Nachbarschaft ausgeleert und weggeführt. Die Ausleerung geschieht mit Schöpfkübeln auf die einfachste Weise, wobei sich jedesmal ein pestilenzialischer Gestank im ganzen Hause verbreitet.

In manchen Städten sind die Abortgruben sogenannte Versitzgruben, d. h. die flüssigen Theile verlieren sich im Boden und nur das Feste bleibt zurück.

Der unmittelbare Gestank bei diesem Verfahren ist kleiner, weil die festen Stoffe für sich langsamer faulen und viel weniger riechende Gase entwickeln; wie sieht es aber mit dem Untergrund, mit den Brunnen bei dieser Einrichtung aus?

Verbesserungen wurden zuerst an der Art und Weise der Leerung der Abortgruben bewerkstelligt. Dieselbe geschah anstatt mit Schöpfkübel durch eine Saugpumpe mit Saugschlauch, der in die Abortgrube hinabgelassen und wodurch der Inhalt in ein Fass gepumpt wurde, das schon abfuhrbereit auf dem Wagen sich befand.

Diese Art Leerung, bei der es nur wenig riecht, kann bei Tag geschehen.

Noch rascher geht die pneumatische Leerung.

Das Fass kommt luftleer an den Ort, der Schlauch wird in die Grube hinabgelassen, ein Hahn geöffnet und der Grubeninhalt fliegt mit der Geschwindigkeit des Blitzes in das luftleere Fass.

Weil bei derartigen verbesserten Leerungen besondere Fässer und Apparate nothwendig sind, so können dieselben nicht mehr von den Bauern bewerkstelligt werden, sondern es geschieht von der Stadt selbst oder von besonderen Unternehmern. Meistens müssen diese Unternehmer noch bezahlt werden, indem der Verkaufswert der Düngstoffe die Kosten der Leerung und Abfuhr nicht deckt.

Die pneumatische Entleerung vermeidet so ziemlich das Schädliche und Unangenehme der Leerung überhaupt, und wenn sie alle drei Tage geschähe und die Abortgrube wasserdicht wäre, so könnte man nichts Triftiges gegen diese Art der Fortschaffung der Fäcalien einwenden.

Diese zwei Bedingungen sind so ziemlich bei dem Liernur'schen System der pneumatischen Canalisation erfüllt, wobei die Abfallröhren aus Eisen mit einem eisernen Canalröhrensystem wasser- und luftdicht verbunden sind; dieses Röhrensystem mündet in eine Centralstation, wo die Luftpumpe wirkt und wo durch deren Wirkung die sämtlichen Stoffe in ein Reservoir gezogen werden.

Die Sammlung und der Verkauf der Stoffe decken aber auch hier meistens die Betriebskosten nicht.

Zu den Systemen, welche einer Beachtung sehr werth sind, gehört jedenfalls dieses Liernur'sche.

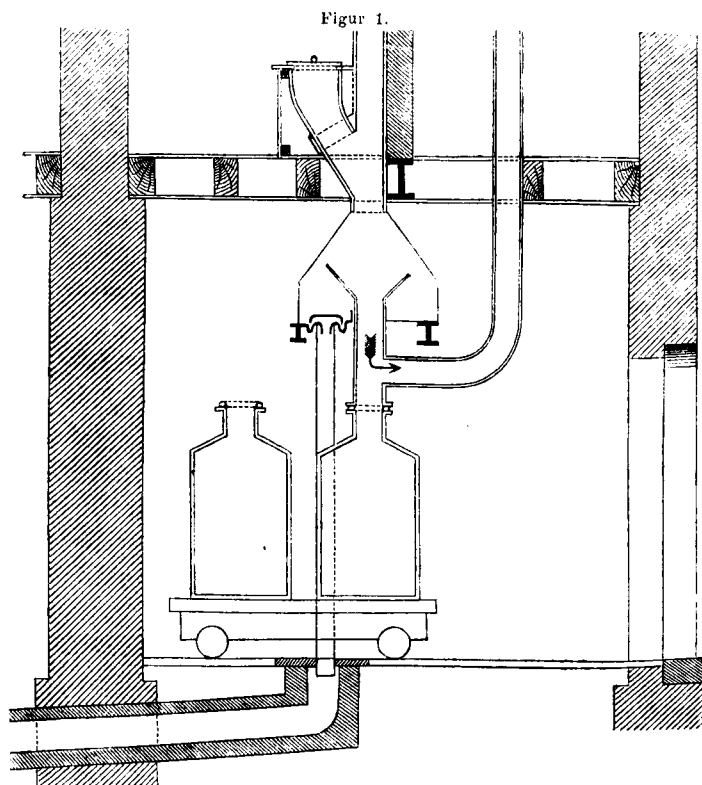
Capitän Liernur ist ein Holländer und ist sein System in seinem Vaterlande mehrfach zur Anwendung gekommen, z. B. in Amsterdam und Leyden.

Die Nachrichten über den Erfolg sind widersprechend, doch sind der günstigen Stimmen mehr.

Ein einfacheres Mittel, die zweifelhafte Wasserdichtigkeit der Senkgruben zu umgehen und wenigstens wöchentlich zweimal die Stoffe fortzuschaffen, besteht darin, dass man der festen Grube kleine hölzerne oder eiserne Tonnen substituirt, welche in bestimmten Zwischenräumen gegen leere ausgewechselt werden; die vollen werden geschlossen und abgeführt.

Dieses Tonnensystem ist das zweite, was bei der Wahl der Ableitung in Frage kommen kann; viel kommt dabei auf die specielle Gestaltung der Apparate an, auf den luftdichten Verschluss der Tonnen bei der Abfuhr, auf die luftdichte leicht zu lösende und leicht wiederherzustellende Verbindung der Tonne mit dem Abfallrohr, auf eine mechanische Einrichtung, welche ein leichtes und geschwindes Auswechseln der Tonnen gestattet, auf Sicherheitsablaufföhren bei zufälliger Ueberfüllung der Tonnen u. s. w.

Die Tonnen stehen auf einem Wagen, der gehoben und gesenkt werden kann, mittelst Hebel und Excentrik. Im gehobenem Zustande presst sich der Tonnenrand an einen Kautschukring und schliesst dadurch hermetisch; bei der Leerung wird der Wagen gesenkt, so weit vorwärts geschoben, dass anstatt der vollen Tonne, die leere unter das Abfallrohr zu stehen kommt, und dann wieder gehoben und angepresst, die volle Tonne wird mit dem Deckel verschlossen und abgeführt.



Das Fortschaffen der Tonnen durch die Häuser bleibt aber ein Uebelstand, welcher durch das Liernur'sche System sehr schön vermieden wird.

Wegen der Bauart der Häuser kann man wohl vom Grubensystem zum Fasselsystem, nicht aber vom Canalsystem ohne kostspielige Reparaturen an den Häusern zu letzteren übergehen; dagegen kann man vom Canalsystem zum Liernur'schen übergehen.

Die Freunde der Water-Closets sind nicht gut auf alle diese Abfuhrmethoden zu sprechen, weil diese die Anbringung derselben nicht gestatten: die durch die Water closets herbeigeführte Vermehrung der Masse würde nämlich zu gleicher Zeit die Kosten der Abfuhr vermehren und den Düngwerth der Stoffe verringern, so dass eine Vereinigung von Water-Closets und Abfuhr schlechterdings praktisch nicht möglich ist; auch die Küchenwässer dürfen nicht in die Tonne eingeleitet, sondern müssen besonders abgeführt werden.

Der Nachtheil der Unterlassung von Wasserschlüssen gegen das Tonnensystem und das Liernur'sche ins Feld geführt, wird von den Partisanen der Abfuhr für unbedeutend erklärt; denn einmal entwickeln die Stoffe in der kurzen Zeit ihres Verbleibens im Hause sehr wenig riechende Gase, besonders, wenn die Verbindung der Tonne mit dem Abfallrohr luftdicht ist, wonach jeder Luftzug wegfällt; anderseits könne man noch die untere Masse durch den sogenannten Kothverschluss absperren, dessen kleine Masse, die sich überdies in kurzen Zwischenräumen erneuere, unmöglich der Nase eine Belästigung zuziehen könne; dem Auge entziehe man diesen Verschluss durch eine grössere Tiefe des Trichters und schwarze Färbung desselben.

Ein weiterer Vorschlag geht dahin, die Abfallröhre zu ventiliren, indem man unmittelbar über der Tonne dieselbe mit einem im Hause befindlichen Ventilationsrohr in Verbindung setzt; (Fig. 1) dadurch entstünde im Abort ein abwärtsgehender Zug durch den Sitz und würde allerdings jeder üble Geruch nicht nur vermieden, sondern der Abort wäre geradezu ein Luftreiniger für das Haus.

Nebenbei verhindert die einströmende warme Luft aus den Wohnungen ein Gefrieren, wodurch der Tonnenapparat unbrauchbar würde.

Ogleich die Anbringung des Verbindungsrohres von dem unteren Ende der Abfallröhre bis zum Ventilationsrohr in manchen Fällen schwierig und auch für den vorliegenden Zweck vielleicht nicht nöthig sein dürfte, so müsste doch für manche andere Ventilationszwecke ein solches Rohr immer nützlich sein, und da es auch beinahe nichts kostet, so dürfte die Anbringung desselben den Herren Architekten empfohlen werden können.

Dieses Rohr muss zwischen den Küchenrauchfängen angebracht sein, so dass es auch im Sommer eine wärmere Temperatur als die äussere, somit jederzeit eine Zugkraft nach oben besitzt. Wichtig ist, dasselbe mit einem guten Hut zu bedecken, der die Sonnenstrahlen abhält und die abwärtsgehenden Winde in aufwärtsgehende mittelst schiefer Ebenen verwandelt.

Die Fernhaltung von Flüssigkeiten ist für das Tonnensystem eine so wesentliche Forderung, dass dies mit Recht als Schattenseite desselben dargestellt wird. Diese Fürsorge für Abhaltung von Flüssigkeiten hat man sogar so weit getrieben, dass man

durch verschiedene sinnreiche Apparate den Urin von der Tonne abzuhalten gesucht hat und denselben für sich in Canälen ablaufen liess.

Die Abfuhrkosten werden dadurch natürlich bedeutend verringert, die Fäulniss der festen Masse bedeutend verzögert; also übler Geruch noch mehr vermieden.

Besonders in Paris war man mit solchen Trennungs-Apparaten sehr fruchtbar; hier sollen nur zwei erwähnt werden: einer besteht in zwei Abfallröhren, deren gemeinschaftliche Scheidewand bis ziemlich nahe unter den Sitz reicht und so mit der Gestalt des menschlichen Körpers harmonirt, dass dadurch eine Trennung der festen und flüssigen Stoffe bewirkt wird.

In Frankreich hat sich eine Gesellschaft gebildet, welche auf Grund einer anderen Einrichtung die Fortschaffung der Abortstoffe übernehmen will und sich auch in Wien um dieses Geschäft beworben hat.

Diese Einrichtung besteht in einem Trichter am unteren Ende des Abfallrohres, längs dessen die Flüssigkeiten vermittelst ihrer Adhäsion an das Material des Trichters ablaufen, während die festen Massen in die Tonne fallen; die Flüssigkeiten können gesammelt werden oder ablaufen. (Fig. 1).

Eine Trennung in der Tonne selbst durch Siebe scheint keinen Vortheil zu gewähren, indem die zweierlei Stoffe doch vor der Trennung mit einander gemengt waren, und deshalb überhaupt keine Trennung mehr, sondern nur ein Ablauf beider Stoffe stattfindet.

Ob bei dem Ablauf des Urins dieser seine Sammlung behufs Verkauf rentirt, ist zweifelhaft, ob aber der Urin, wenn man ihn ablaufen lässt, bei seinem Eintritte in die Flüsse diese ebenso wie die festen Stoffe in gesundheits-schädlicher Weise inficirt und bis zu welchem Grade, ist auch noch nicht festgestellt, diese Frage überhaupt noch sehr wenig behandelt und beobachtet.

In manchen Städten, welche zum Ablauf des Regenwassers mit Canälen versehen waren, liessen die Bewohner heimlich und gegen das Polizeiverbot auch den Ueberfluss ihrer Abortgruben in manchen Zeiten in diese Canäle laufen. Aus diesen verbotenen Handlungen wurde nach und nach ein System. Wo man einen grossen Fluss in der Nähe hatte, liess man die Abortstoffe durch Canäle in denselben sich ergiessen und eliminirte dadurch die schädlichen Senkgruben.

Man nennt diese Art der Fortschaffung der Excremente die Canalisation oder das Schwemmsystem. Man benützte wohl anfangs die für das Regenwasser gebauten Canäle, fand aber bald, dass sie für diesen Zweck meistens nicht geeignet waren.

Die Fortschaffung der Abortstoffe in den Canälen soll geschehen:

In erster Linie durch das Canalwasser selbst; in zweiter Linie durch Stauwasser und fremdes Wasser, welches in die Canäle eingeleitet wird und drittens durch die Handarbeit von Canalräumern, welche in den Canal hineinschlüpfen.

Dass letzteres nur als Aushilfsmittel für seltener vorkommende Verstopfungen betrachtet werden darf, ist klar,

und ist in der Regel der Unrath auf seine Wegschwemmung durch Wasser angewiesen.

Die eigentlichen Abortstoffe setzen auch dieser Wegspülung sehr wenig Widerstand entgegen, und ist zu diesem Behufe schon eine Geschwindigkeit von 0.15 Meter hinreichend; es kommen aber immer fremde Stoffe, Papier, Fetzen, Scherben, Sand, Schutt etc. hinein, deren Fortschaffung schwieriger ist. Jedoch wird man hiefür mit einer Geschwindigkeit von 0.60 Meter ausreichen, wie später näher nachgewiesen werden wird.

Es geht hieraus hervor, dass eine Abhaltung von Sand und noch mehr von Schotter u. dgl. von den Canälen sehr wichtig ist; wenigstens da, wo ihre Spülkraft beschränkt ist; es müssen deshalb überall, wo Hof- und Strassenwasser in die Canäle eingeleitet wird, Schlammfänge angebracht werden, welche aber, wo möglich, nicht in den Canälen selbst liegen sollen, sondern seitwärts.

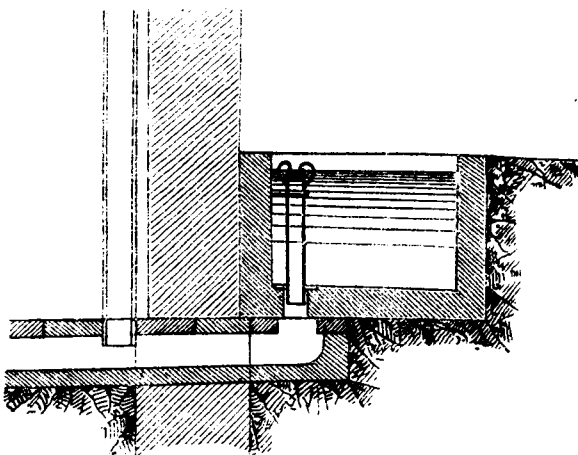
Die Einlassöffnungen sind zur Abhaltung der grösseren Stücke zu vergittern, wenn sie nicht, um den Canalgeruch abzuhalten mit Wasserschlüssen versehen sind; im Sommer häufig mit Wasserschlüssen, im Winter mit Gittern.

Die Selbstreinigung der Canäle kann beinahe überall durch zweckmässige Anlage und Bau der Canäle erreicht werden, wie später ausführlich erörtert werden wird; hiezu gehört vor allen Dingen Wasser, und zwar zunächst in den Aborten selbst. Schwemmsystem und Water Closets gehören somit zu einander wie die siamesischen Zwillinge; das eine ohne das andere ist schlecht.

In Wien existirt kein Water-Closet-Zwang und müsste diese Maassregel der erste Schritt zur Einführung eines rationellen Schwemmsystemes sein.

In den Hauscanälen ist die Fortspülung des Unrathes nur eine periodische, da sie sich aber in kurzen Zwischenräumen wiederholt, genügt sie zur Reinhaltung der Canäle, wie die vielen in England gebauten unschlüpfbaren Hauscanäle zeigen, die gar keine künstliche Reinigung geniessen; übrigens sollten Hauscanäle ohne künstliche Schwemmung 2% Gefälle mindestens haben.

Figur 2.



Die obersten Strassencanäle, welche auch nur sehr wenig Wasser haben, bekommen wenigstens zeitweise durch Regen eine tüchtige Durchschwemmung; denselben Vortheil

kann man sich übrigens auch für die Hauscanäle verschaffen, wie die auf Fig. 2. gezeichnete Einrichtung zeigt.

Das Regen- und Dachwasser wird in eine Grube geleitet, aus welcher es als Ueberreich durch ein Rohr abläuft; dieser Ablauf mündet direct in die Hauscanalröhre, und zwar gerade unter dem Abfallrohr.

Will man eine stärkere Schwemmung, so wird das Rohr mittelst einer Vorrichtung 1 bis 2 Centimeter aus seiner Pfanne gehoben; das Rohr enthält einen Wasserschluss, um den Canalgeruch abzuhalten.

Das Regenwasser in der Grube kann auch für häusliche Zwecke verwendet werden, besonders für solche, wo weiches Wasser nöthig ist.

Wenn sämtliche Hauscanäle durch die Water-Closets geschwemmt werden, so kommt hiedurch hinreichend Wasser in die Strassencanäle, um auch dort die zur Fortschaffung des Unrathes nothwendige Strömung zu erzeugen, wobei immerhin durch die von Zeit zu Zeit eintretenden Regengüsse nachgeholfen wird. Eine besondere Ausschwemmung von Strassencanälen mittelst extra hereinzuleitenden Wassers ist dann nicht mehr nöthig, rationell gebautes Canalsystem vorausgesetzt; es sei denn vielleicht an den obersten Enden der Strassencanäle, wo Staubassins angelegt werden können.

Man kann aber nicht nur auf die Einführung von Wasser mit obiger Ausnahme in die Canäle, sondern auch auf die Reinigung derselben mittelst Begehung verzichten. Es ist dies ein sehr wichtiger Gegenstand, denn in der Regel werden über die Hälfte aller Strassencanäle, sowie sämtliche Hauscanäle viel grösser gemacht, als sie wegen Aufnahme des in sie bestimmten Inhaltes sein müssten, bloss zum Zwecke, um sie begehen und reinigen zu können. Wenn man bedenkt, dass für den Inhalt der Hauscanäle kreisförmige 0.15^m weite Röhren, für die meisten Strassencanäle Röhren von 20 bis 30^{cm} genügen, und dass an ihrer statt Canäle von 1^m bis 1.4^m Höhe und 0.6^m bis 0.8^m Weite aufgeführt werden, so kann man ermessen, wie viel Geld hier erspart werden kann. Bei diesem Punct wird ein Kopfschütteln aller Canalpraktiker eintreten; auf die Reinigung durch Menschen, welche in die Canäle schlüpfen, können wir nicht verzichten, sagen sie. Wirklich ist dies auch eine der grossen und bedeutenden Streitfragen auf diesem Gebiete, welche Frage aber jetzt schon zu Gunsten des sogenannten Röhrensystems, d. h. der unschlüpfbaren Canäle, entschieden sein dürfte, und welche immer in demselben Verhältnisse mehr zu Gunsten dieses letzteren entschieden werden wird, als man die Canäle oder Röhren so anlegt, dass die nothwendige Geschwindigkeit des Wassers darin hervorgebracht wird, als man die Canäle oder Röhren mit mehr Genauigkeit und Glätte der inneren Wandungen ausführt. In England, wo man schon seit längerer Zeit das Röhrensystem wegen seiner immensen Ersparnisse gegenüber dem System der schlüpfbaren Canäle bevorzugt, hat sich gezeigt, dass wo immer eine Verstopfung eingetreten ist, ein Fehler im Bau daran schuldig war.

Freilich dürfen auch die nöthigen Vorsichtsmaassregeln, resp. Apparate, nicht ausser Acht gelassen werden, welche ein Eindringen von zu grossem Schotter u. dgl. in die Röhren verhindern.

Es waren jedoch vollständige Verstopfungen äusserst selten, und auch sie konnten durch aufgestautes Wasser zumeist beseitigt werden.

In den wenigen Fällen, wo Aufgrabungen gemacht werden mussten, sind die Kosten derselben verschwindend klein gewesen gegenüber den ungeheuren Ersparnissen, die man mittelst Ersatz schlüpfbarer Canäle durch Röhren erreicht hatte.

In den meisten Verstopfungsfällen oder eigentlich Verengerungsfällen war die Verstopfung keine vollständige, sondern es gelang, eine Schnur durch das Wasser über die Verengerungsstelle hinwegzuspülen bis zum nächsten unteren Schacht; an dieser Schnur wurde dann eine stärkere Leine angebunden, und diese mittelst der Schnur durchgebracht; an dieser Leine konnten nun Bürsten u. dgl. angebunden werden, mit welchen die Reinigung vollzogen wurde.

Das Röhrensystem verringert nicht nur die Kosten einer Canalisation auf ungefähr die Hälfte, sondern man erspart dabei auch die Canalerhaltungs- und Reinigungskosten, welche z. B. im Jahre 1874 in Wien fl. 354.152 betrugen.

Die Canalräumungen durch Handarbeit haben auch noch den Nachtheil, dass sie im Hause und auf der Strasse während längerer Zeit einen pestilenzialischen Gestank zurücklassen, und dass durch die Arbeit mit dem Krampen etc. die Canäle beschädigt werden.

Durch die Einführung des Röhrensystems wird einer der Vorwürfe, den die Abfuhrmänner dem Canalsystem machen, nämlich seine Kostspieligkeit, ungefähr auf die Hälfte reducirt, es bleiben jedoch noch genug übrig.

Zunächst hat sich in England, wo zuerst das Canalsystem, später das Röhrensystem Platz griff, herausgestellt, dass der Inhalt der Aborte nicht so ohne weiters in die Flüsse geleitet werden darf, sondern dass dieselben hiedurch so verunreinigt werden, dass die Fische sterben, und dass die Ausdünstungen derselben auf weite Strecken schädlich wirken.

Als diese grosse Verlegenheit constatirt war, schlug man als Abhilfe vor, den Inhalt der Canäle nicht direct in die Flüsse, sondern auf unfruchtbare Ländereien zu leiten und diese damit zu düngen. Der Boden, Humus, aber auch feiner Sand etc. haben die Eigenschaft, vom Canalwasser die düngenden Bestandtheile zurückzuhalten und es läuft das Wasser nach der Berieselung, wie man dies nennt, verhältnissmässig rein ab.

Die Berieselungsfrage ist durchaus noch ungelöst; keine durchschlagenden Erfahrungen sind noch gemacht worden, welche entweder die Möglichkeit ihrer allgemeinen Durchführung bestätigen oder sie verneinen.

Constatirt ist nur so viel, dass der Einlass der Abortstoffe in Bäche und Flüsse unthunlich ist, es sei denn, dass die Wassermenge der Flüsse sehr gross im Verhältnisse zu den eingeleiteten Stoffen sei.

Wie gross dieses Verhältniss sein muss, darüber fehlen auch noch bestimmte Angaben; jedoch ist immerhin anzunehmen, dass die Stadt Wien an ihrer schönen blauen Donau einen Fluss besitzt, dessen Unschuld durch die

Production von einer Million Menschen nicht zu nahe getreten wird, und welcher vielleicht auch 2 oder 3 Millionen aushalten kann. Nicht dasselbe kann man vom Donauarm sagen; er ist zu klein zu diesem Zwecke, und da er ausserdem durch die Mitte der Stadt sich zieht, so haben sich bereits unangenehme Wirkungen der Canaleinlässe gezeigt, und es dürfte jedenfalls gerathen sein, die Unrathstoffe in einem parallel zum Donauarm sich hinziehenden Canal bis zum Einfluss in die grosse Donau zu sammeln.

Sollte jedoch eine Berieselung beliebt werden, so bietet sich im Marchfeld hierzu eine ausserordentlich günstige Gelegenheit dar. Vielleicht machen hievon einstweilen die oberhalb Wien gelegenen Vororte: Döbling, Heiligenstadt, Nussdorf Gebrauch, welche gegenwärtig nicht wissen, wohin mit ihrem Unrath; diese Ortschaften möchten canalisiren, aber es wird ihnen von der Commune Wien der Einlass in den Donau canal verweigert.

Diese Ortschaften könnten ihren Unrath sammeln, in einem Rohr über die Donau leiten und mit einer Pumpstation in den Canal einleiten, welcher gegenwärtig für die Bewässerung des Marchfeldes projectirt ist, und wozu das Wasser bei Korneuburg gefasst werden soll.

Ob dieses Project für die betreffenden Ortschaften nicht zu theuer wird, mag hier einstweilen unerörtert bleiben.

Möglicherweise könnte das Canalwasser dieser Vororte vor seinem Eintritte in den Donau canal desinficirt werden.

Vielleicht würde sich aber auch ein getrenntes System empfehlen, dessen Massen leichter zu desinficiren sind.

Der weitere Vorwurf, der dem Schwemmsystem gemacht wird, ist der, dass die für die Landwirthschaft kostbaren Düngstoffe verloren gehen. Diesem wird durch die Berieselung entgegengetreten; es bleiben nun unter diesen Vorwürfen nur noch der hauptsächlich in neuester Zeit erhobene: der Undichtigkeit der Canäle und der dadurch herbeigeführten schädlichen Inficirung des Bodens. Wie man diesem Uebelstande entgegenwirken kann, ist speciell Aufgabe des nächsten Capitels.

5. Bei Betrachtung der einzelnen in den Städten abzuführenden Stoffe kommt nun das Regenwasser an die Reihe.

Die ziemlich allgemein angenommene Ansicht, als sei eine Einleitung des Regenwassers, der Abortstoffe und der übrigen Abfallflüssigkeiten in ein einziges Canalsystem nothwendig, ist eine irrig, und man kann durch Aufgeben dieser Ansicht manche Schwierigkeiten beseitigen, die sich bei Städtereinigungsfragen ergeben.

Es entsteht zunächst die erste Frage: Muss das Regenwasser canalisirt oder kann es oberflächlich abgeleitet werden?

Die letztere Art war bekanntlich in früheren Zeiten allgemein üblich. Wenn das Wasser in Rinnsalen neben dem Trottoir fliesst, so genirt es weder Fussgänger noch Wagen; wenn die Küchenwässer durch polizeilich vorgeschriebene Canalisirung davon fern gehalten werden, so wird es ziemlich rein sein, jedenfalls nicht gesundheitschädlich, es muss nur dafür gesorgt werden, dass bei den stärksten Regengüssen eine gewisse Ausdehnung der Wasserfläche niemals überschritten wird, und wo die Grösse der

Regenmenge diese Grenze erreicht, muss dasselbe in einem offenen oder gedeckten Canal regelmässig weiter und in ein bestehendes Bach- oder Flussbett geleitet werden; vielleicht kann man unter Umständen auch das Regenwasser in Bassins sammeln und für Feuerlöschzwecke und Strassenbespritzung verwenden. Am meisten gegen die oberflächliche Ableitung spricht der Winter, weil hiedurch Eismassen in den Strassen erzeugt werden.

Es ist aber fraglich, ob die Entfernung dieser Eismassen die Kosten der Strassenreinigung von Schnee, Eis etc., welche im Winter ohnedies gross sind, bedeutend erhöhen; in südlich gelegenen Städten fällt dieses Argument gegen die oberirdische Ableitung des Strassenwassers jedenfalls weg.

Eine zweite Frage ist die: Ist der Eintritt des Regenwassers in die für Abortstoffe bestimmten Canäle nicht zur Ausschwemmung dieser letzteren nothwendig oder wenigstens nützlich?

In Betracht, dass es oft 4 Wochen lang nicht regnet und in dieser Zeit die Stoffe auch ohne Regen weggeschafft werden müssen, kann von einer Nothwendigkeit der Einleitung des Regenwassers nicht die Rede sein; eine Einleitung desselben in die obersten Canalstrecken, wo noch wenig Abfallwasser zusammenfliesst, wäre aber immerhin nützlich, um die sich dort vielleicht abgelagerten Stoffe fortzuschwemmen.

Wo dies überhaupt nöthig ist, wird man sich aber auf das unregelmässig kommende Regenwasser ohnedies nicht verlassen können, sondern wird anderes Wasser zu diesem Zwecke verwenden müssen.

Immerhin könnte man aber in den höchstgelegenen Stadttheilen das Regenwasser in die Canäle einleiten bis zu der Stelle, wo letztere ohnehin Wasser genug enthalten, und von hier an oberflächliche Ableitung des Regenwassers einführen.

In vielen Städten sind alte Abzugscanäle vorhanden, welche zu schlecht gebaut sind, als dass man die Abortflüssigkeiten in sie einleiten könnte, welche aber bei Aufnahme des reinen Regenwassers keinen wesentlichen Uebelstand herbeiführen. In diesem Falle ist man recht eigentlich darauf angewiesen, ein neu anzulegendes Canal- resp. Röhrensystem nur für die Abort- und Schmutzwässer einzurichten, und so sehr viel Geld zu ersparen.

In England nennt man dies das getrennte System. Dasselbe hat sehr viele Anhänger und wird häufig ausgeführt z. B. in Tottenham und anderen Orten.

Es ist hier der Ort, um auch die Einrichtung der Nothauslässe zu besprechen.

In grossen Städten werden nämlich die Sammelcanäle sehr gross und deshalb theuer, wenn man ihren Inhalt zur Abfuhr der grössten vorkommenden Regenmenge einrichtet; und man begnügt sich deshalb häufig, die Canäle nur für die gewöhnlichen starken Regen gross genug zu machen, und bei ausserordentlichen Regengüssen das überflüssige Wasser auf dem nächsten Wege in offene Canäle oder Bachbetten oder auch durch die Einsteigschachte auf die Strasse abzuleiten, wozu man natürlich passend situirte Punkte zu wählen hat.

Im Vorstehenden glaubt der Verfasser ein Bild derjenigen Verfahrungsarten gegeben zu haben, welche seither zur Fortschaffung des städtischen Unrathes angewandt worden sind; es ist nun Sache der maassgebenden Behörden, für ihre Localität je das Passendste zu wählen.

Für Städte an Flüssen, die gross sind im Verhältnisse zur Stadt, wird man immer noch das reine Schwemmsystem ohne Berieselung anwenden können; wo genügendes Gefälle vorhanden ist und der Water-Closet-Zwang eingeführt ist oder werden kann, das Röhrensystem. Wo der Fluss nicht die entsprechende Wassermenge besitzt, wird nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft es sicherer sein, das Tonnen- oder pneumatische System anzuwenden.

Ein Canal-Schwemmsystem mit Ausschluss des Regenwassers wird besonders da angezeigt sein, wo für anderweitige Ableitung des Regenwassers schon gesorgt ist oder leicht gesorgt werden kann. Für Stadttheile im Bereiche des Hochwassers eines Flusses wird das Liernur'sche System oder ein Canalsystem mit einigen später zu erörternden Modificationen zu wählen sein.

Wo sich eine passende Localität findet, kann immerhin auch ein Berieselungsversuch gemacht werden.

In den folgenden Capiteln behandeln wir die Anforderungen an ein gutes Canalsystem und die Art und Weise, wie diesen Anforderungen mit den wenigsten Mitteln entsprochen werden kann.

Capitel II.

Wasserdichtigkeit der Canäle.

Früher glaubte man, die Forderung der Wasserdichtigkeit sei leicht zu erfüllen; man mauerte die Canäle in hydraulischen Kalk oder in Cement, verkleidete sie vielleicht noch mit einem inneren Verputz aus denselben Materialien und hielt sie sodann für wasserdicht. Hier aber traten die Herren Aerzte den Technikern auf die Fersen; an der Spitze Herr Pettenkofer in München; auf seine Veranlassung wurden in München und anderen Orten Ausgrabungen an alten und neuen Canälen gemacht und dieselben von aussen untersucht, und es zeigte sich, dass so ziemlich alle Canäle ihren Inhalt an das umgebende Erdreich ausschwitzten, welches durch Nässe und Geruch davon den Beweis lieferte.

Man fand bei diesen Ausgrabungen ferner, dass Betoncanäle dies in viel geringerem Grade thun, als Ziegelcanäle.

Als die Herren Mediciner diese Thatsachen erfuhren, so schütteten sie das Kind mit dem Bade aus, erklärten einfach, es sei nicht möglich wasserdichte Canäle zu bauen, und theilten sich hierauf in drei Parteien.

Die einen gingen vom Schwemm- zum Fasselsystem oder zum Liernur'schen über.

Die zweiten wollten die Canäle ins Grundwasser verlegt wissen, wornach ihre Undichtheit nichts mehr schade.

Die dritten trösteten sich damit, dass die durch die Undichtheit hervorgerufene Infiltration des Bodens immer noch das kleinste Uebel sei.

In Beziehung auf diese letztere Partei muss aber hervor-gehoben werden, dass, wenn die Canäle ihren Inhalt an das umgebende Erdreich abzugeben im Stande sind, dieses dadurch bald ebenso inficirt werden wird, wie durch die verpönten Senkgruben.

Richtig ist, dass je tiefer man mit den Canälen geht, desto weniger ihre Undichtheit schadet, vorausgesetzt natürlich, dass nicht Pumpbrunnen zur Lieferung von Trinkwasser benützt werden.

An die Techniker tritt nun die Aufgabe heran, wasserdichte Canäle zu bauen, und dem oben angedeuteten Vorurtheil, als sei dies überhaupt nicht möglich, entgegenzutreten.

Da schon durch Pettenkofer's Untersuchungen nachgewiesen worden, dass Betoncanäle sich viel dichter gezeigt haben als gemauerte, so wäre dieser Spur nachzugehen und es wären die Betoncanäle zu vervollkommen. Die Undichtheit der Canäle kann entweder im Mauerwerk an sich liegen, so dass sie vom Anfang an schon undicht hergestellt waren, oder sie kann von Brüchen herrühren, welche wiederum Senkungen oder überhaupt Bewegungen im Erdreich oder auch mangelhafte Construction als Ursache haben.

Zunächst betrachten wir nur die Dichtigkeit der Canalwände an sich.

Dass die meisten aus Ziegeln hergestellten Canäle undicht sind, kann eigentlich nicht Wunder nehmen, wenn man Folgendes berücksichtigt.

Eine Undichtheit kann erfolgen:

- a) Aus der Durchlässigkeit der Ziegel,
- b) aus der des Mörtels,
- c) aus dem unvollkommenen Anschluss des Mörtels an die Ziegel.

Nicht überall hat man ein so vortreffliches Ziegelmaterial zur Verfügung wie in Wien. Wenn deshalb auch hier es möglich ist, durchlässige Ziegel zu vermeiden, so gibt es dagegen gar viele Städte, wo undurchlässige Ziegel gar nicht oder nicht mit Sicherheit erzeugt werden können. Durchlässiges Material hat nun nicht nur den Nachtheil, dass es die Canalflüssigkeit durch sich durchsickern lässt, sondern den noch grösseren, dass es selbst bei diesem Durchsickerungsprocess in kurzer Zeit zerstört wird, und der Canal alsdann einfallen wird.

Mit gutem hydraulischen Kalk oder Portlandcement ist es ganz gut möglich, einen wasserdichten Mörtel herzustellen, es gehört dazu noch ein ganz thonfreier reiner Sand; vom Sand darf höchstens so viel genommen werden, dass das Bindemittel noch im Stande ist, sämtliche Zwischenräume zwischen den Sandkörnern auszufüllen; die Zwischenräume des Sandes kann man auf die bekannte Weise durch Wasser messen.

Der hydraulische Kalk oder Cement muss mit dem Sand innig vermischt, mit so wenig als möglich Wasser zu einem steifen Brei angemacht werden und angewendet sein, ehe er angezogen hat. Wenn nun aber auch Ziegel sowohl als Mörtel wasserdicht sind, so ist damit doch noch lange kein wasserdichtes Mauerwerk hergestellt. Hiezu gehört, dass jeder Stein satt aufgezogen, in den Mörtel

hineingedrückt oder geklopft und sobald er festsitzt, nachher nicht mehr gerückt wird.

Glaubt man nun, dass Maurer, welche überdies vielleicht auf Ausmaass bezahlt sind, 4 bis 8 Meter unter der Erde bei mangelhafter Beleuchtung, diese letztere Bedingung erfüllen werden, da doch die Herstellung eines eiförmigen Canales an sich schon zu den schwierigen Maurerarbeiten gehört.

Wenn die Maurer nicht auf Stück, sondern im Taglohn bezahlt, wenn sie sehr geschickt und gewissenhaft sind, dann ist es möglich, dass sie wasserdicht mauern können.

Das richtige Mischungsverhältniss für den Mörtel ist leicht einzuhalten, schon schwieriger, die richtige Bereitung und noch viel schwieriger aber die Anwendung des Mörtels vor dem Anziehen.

Die Anziehzeit des richtig angemachten Mörtels ist weitaus in den meisten Fällen eine viel zu kurze.

Der Kufsteiner hydraulische Kalk und die meisten andern ihm ähnlichen, benetzt und mit $1\frac{1}{2}$ oder auch mit 2 Theilen Sand zu einem nicht flüssigen, sondern steifen Brei angemacht, zieht in zwei bis fünf Minuten an, d. h. wird so fest, dass er vom Finger keine Eindrücke mehr annimmt. Wollte man also hiemit eine richtige Mörtelbereitung vornehmen, so könnte nur so viel angemacht werden, als die Maurer in 2 bis 5 Minuten verbrauchen.

Eine Mörtelbereitung im Strassenniveau ist damit schon nicht mehr möglich, sondern die Maurer müssten sich selbst in der Baugrube so viel Mörtel anmachen, als sie in den nächsten 2 bis 5 Minuten vermauern können.

Wie hilft man sich nun aber in der Praxis über diesen Missstand hinweg; einfach dadurch, dass man dem Mörtel viel mehr Wasser beisetzt, als er zu seiner richtigen Consistenz braucht, und indem man Kalk und Sand in diesem überflüssigen Wasser längere Zeit umherrührt, bis es glücklich gelungen ist, die kleinsten Theilchen des Kalkes durch Wasser so von einander zu entfernen, dass zwar jedes für sich nach wie vor ein hartes Silicat wird, dass aber diese einzelnen Silicate wegen des dazwischenliegenden Wassers sich nicht mehr mit einander verbinden können. Dieser Mörtel aus Sand, Wasser und einzelnen Kalksilicaten wird nun vermauert; von dem Wasser wird allerdings nach und nach ein Theil chemisch gebunden, aber die grösste Portion bleibt im nassen unterirdischen Terrain stets Wasser, im trockenen verdunstet es und macht der Luft Platz; unter allen Umständen ist also der Mörtel porös und hat auch nur eine geringe Festigkeit; eine weitere Verschlechterung erleidet dieser dünnflüssige Mörtel dadurch, dass sich darin der Sand zu Boden setzt und die Gleichförmigkeit der Mischung alterirt.

Will man also nicht zu dem oben angedeuteten Verfahren greifen, die Maurer ihren Mörtel in ganz kleinen Portionen selbst anmachen zu lassen, so muss man Kalke oder Cemente verwenden, welche zu einem steifen Brei angemacht, erst nach längerer Zeit, etwa in einer halben Stunde anziehen.

§. 34 der Wiener städtischen Bedingnisse für Canalbauten gibt die Vorschrift, dass nie mehr Mörtel bereitet

werden soll, als unmittelbar für die Arbeitszeit erforderlich sei, damit derselbe nicht durch längeres Stehen unbrauchbar wird.

Diese Arbeitszeit wäre für die gewöhnlichen hydraulischen Kalke eben nur 2 bis 5 Minuten.

Solche schwierige Maurerarbeiten lassen sich nur von Spezialisten mit eingeübten und nicht in Accord beschäftigten Arbeitern durchführen. In Wien geschieht gerade das Umgekehrte; jedes Stückchen Canal wird an einen anderen Unternehmer vergeben, so dass sich unmöglich ein Grundstock erfahrener Unternehmer, Poliere und Arbeiter für diesen Zweig heranbilden kann. Es dürfte aus dem Vorstehenden genügend erklärt sein, warum gemauerte Canäle meistens nicht wasserdicht sind. Warum sind es nun Betoncanäle mehr?

Viele Leute glauben, jeder Beton sei überhaupt und an und für sich schon wasserdicht. Die Art seiner Bereitung hat offenbar zu diesem Missverständniss Anlass gegeben, jedoch liegt darin auch anderseits ein Fingerzeig, dass die Art der Bereitung dieses Mauerwerks aus Schotter mehr Garantie für die Wasserdichtigkeit gibt, als die eines andern Mauerwerks.

Es ist früher versucht worden, ein Bild von derjenigen Ziegelmauer zu geben, welche zur Herstellung eines wasserdichten Gemäuers nothwendig ist; im Folgenden soll dasselbe für Beton versucht werden.

Der Beton wird gewöhnlich nur zu Fundirungen angewendet. Für Brücken- und Wasserbauten, wo die Sache von grosser Wichtigkeit ist, hält man es in der Regel der Mühe werth, den Beton in eigener Regie auszuführen und während der ganzen Arbeit eine sachverständige Aufsicht dafür zu bestellen. In solchen Fällen wird meistens mit Sachkenntniss und Aufmerksamkeit verfahren. Wo es sich dagegen um Fundirungen gewöhnlicher Häuser auf zweifelhaftem Baugrunde handelt und man zur Betonirung schreitet, wird der Beton häufig in ganz ähnlicher fehlerhafter Weise bereitet, wie es oben vom hydraulischen Mörtel beschrieben worden ist; ein solcher Beton kann vielleicht für die Fundirung seinen Zweck zur Noth erreichen, von Festigkeit oder gar Wasserdichtigkeit kann bei ihm daher keine Rede sein.

Hier in Wien sieht man bei Betonirungen häufig viel zu viel Materialien für eine einzige Mischung zusammentragen und ist schon aus diesem Grunde eine richtige Herstellung und Verarbeitung der Mischung in der kurz zugemessenen Zeit nicht möglich.

Diese Zeit wird dann durch Zuschüttung von viel Wasser zu verlängern gesucht, man erhält dann ein schlammiges Wasser, in welchem Schotter und Sand liegt, und welches in die Baugrube geschüttet wird. Wenn ein derart gemachter Beton schlechte Resultate gibt, so muss man hierin den Grund des Vorurtheils gegen Betonarbeiten überhaupt suchen.

Man kann aus sehr verschiedenen Materialien Betons machen, welche auch je für ihren Zweck verschiedene Eigenschaften haben können; im Folgenden soll unterschieden werden: eine Sorte, welche gewöhnliches Mauerwerk ersetzen soll, Mauermaße, und eine bessere, welche

Quadersteine ersetzen soll, Steinmasse; jede dieser Sorten kann wasserdicht oder nicht wasserdicht hergestellt werden.

Der Beton ist eigentlich nichts Anderes, als ein Mauerwerk aus Schotter und nur die Bereitungsart unterscheidet es wesentlich von den andern Mauerwerksgattungen.

Soll ein solches Schottermauerwerk wasserdicht sein, so ist ähnlich wie bei dem Ziegelmauerwerk, auch wieder die Erfüllung mehrerer Bedingungen nothwendig.

Reiner harter Schotter und Sand, guter hydraulischer Kalk oder Cement; ein solches Mischungsverhältniss dieser Massen, dass der Kalk die Zwischenräume des Sandes und der so gebildete Mörtel die Zwischenräume des Schotters reichlich ausfüllen kann.

Die Sand- und Schotterarten sind in dieser Beziehung ziemlich ungleich und es dürfte gut sein, die Zwischenräume zwischen diesen Materialien durch directe Versuche mittelst Wassereinschüttens zu messen und zur Sicherheit vom anzuwendenden Bindemittel etwas mehr beizusetzen als diese Versuche ergeben; wird das Bindemittel in Pulverform beigegeben, so muss man durch Versuche feststellen, um wie viel sich das Pulverquantum durch Anmachen mit Wasser zur richtigen Mörtelconsistenz verringert oder vermehrt; natürlich ist nicht das Pulverquantum, sondern das angemachte Quantum maassgebend.

Ob die Mischung eine solche gleichmässige ist, dass man alle Zwischenräume als ausgefüllt betrachten kann, wird durch eine Probe festgestellt werden, wo man mit der betreffenden Quantität Schotter und Sand genau so viel angemachtes Bindemittel mischt, als die Wasserprobe ergeben hat; wenn die hiedurch gebildete Masse kein grösseres Volumen hat, als der gemischte Schotter und Sand hatte, so sind wohl alle Zwischenräume ausgefüllt; umgekehrt zeigt eine etwaige Volumenvergrösserung dasjenige Mehr an Bindemittel an, welches man zur Herstellung einer ganz dichten Masse bedarf.

Die richtige, d. h. möglichst trockene Verarbeitung der Materialien, das richtige Einbringen und Stampfen der Masse ist ebenfalls nothwendig.

Auch hier darf die auf einmal angemachte Quantität nicht grösser sein, als sie noch vor dem Anziehen eingebracht werden kann; jedoch geht die Einbringung des Betons viel rascher als das Aneinanderfügen der Ziegel, da man auf Richtung und Form nicht achtzugeben hat, weil hiefür schon die nöthigen Formen aufgestellt sein müssen.

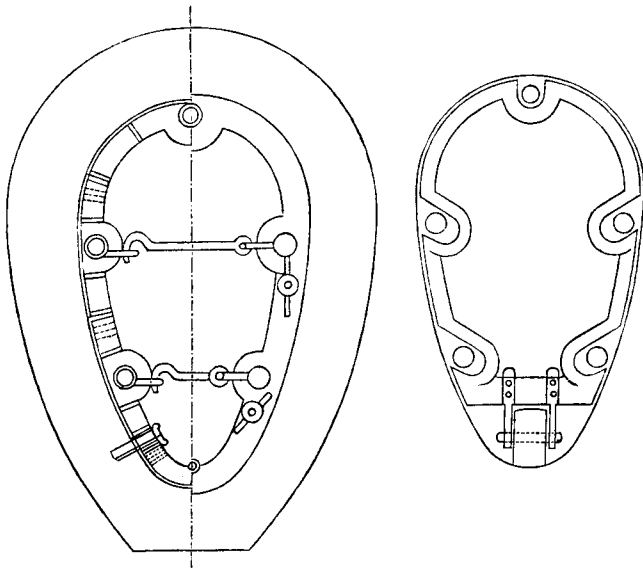
Gleichwohl dürfen auch hier nur Cemente angewendet werden, welche einerseits die Bereitung einer zwar nassen, aber nicht flüssigen Masse gestatten, anderseits nicht so schnell ziehen, um ein richtiges Einbringen unmöglich zu machen.

Wenn im Vorstehenden vielleicht nachgewiesen sein dürfte, dass es leichter ist, Canäle aus Schottermauerwerk wasserdicht herzustellen, als solche aus Ziegelmauerwerk, und dies auch von der Erfahrung bestätigt ist, so fragt sich, warum bei den Untersuchungen durch Pettenkofer und Andere doch auch jene nicht vollständig wasserdicht

sich ergeben haben und ob eine vollständige Wasserdichtigkeit überhaupt möglich ist.

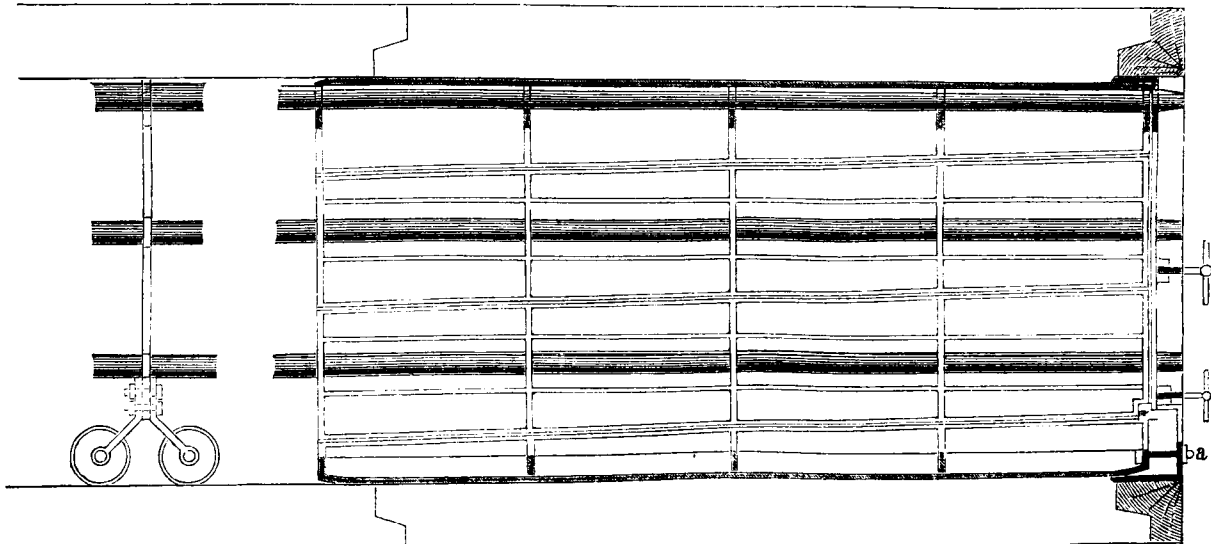
Die Antwort hierauf ist einfach die, dass, obgleich es sicher ist, dass der Beton mehr Garantie gegen Durchlässigkeit gibt, dennoch immerhin die Herstellung eines wasserdichten Canals eine sehr schwierige Sache bleibt, und auch bei der Herstellung desselben aus Beton ist nicht nur

Figur 3.



wandte eiserne Canalforn ist in Fig. 3 abgebildet. Sie besteht aus sechs gehobelten 2·20^m langen Schalstücken, welche vorn in einem Ring befestigt sind, hinten 10^{cm} im fertigen Canalstück stecken und sich dort gegenseitig verspannen; die gegenüberliegenden vier Seitenschalstücke sind in der Mitte noch durch Strebstangen versteift. Ist ein Canaling von 2^m Länge fertig, so wird zuerst das Sohlenschalstück mittelst der Schraube *a* gelüftet und nachher herausgezogen, nachdem vorher die Mauermasse des Sohlenschalstückes eingestampft und die Steinmasse darauf gestrichen worden ist; diese Massen werden nach Auszug des Sohlenschalstückes seitwärts unter dieses gestampft, und die Massen nach centralen Fugen abgeglichen, womit das Sohlenschalstück als Gewölbstein fertig ist; es werden nun die zwei angrenzenden oberen Schalstücke ausgezogen, vorne im Ring befestigt, hinten an die nächst oberen Schalstücke verkeilt und die zwei nächsten Gewölbsteine gefertigt; ebenso werden die darauf folgenden zwei Steine und zuletzt der Schlussstein fabricirt. Jeder Stein wird auf einmal mit einer einzigen Mischung gemacht. Ehe die Mischung eingebracht wird, wird die Lagerfuge des unteren Steines, sowie die Stossfuge gegen das fertige Canalstück mit hydraulischem Mörtel aufgezo-

Bezüglich der Wasserdichtigkeit gemauerter Canäle ist auch auf den Steinverband Rücksicht zu nehmen. Durch-



die äusserste Aufmerksamkeit von Seiten des Unternehmers, sondern es sind auch erprobte Arbeiter nothwendig.

Meistens werden eben die bis jetzt hergestellten Betoncanäle deshalb nicht ganz wasserdicht sein, weil bei der Bereitung und Einbringung des Betons nicht mit der nöthigen Sachkenntniss verfahren wurde.

Auch muss die Schalung, ferner müssen die Apparate zum Hinablassen des Betons in die Baugrube, sowie diejenigen zum Einbringen und Stampfen desselben zweckentsprechend hergestellt sein.

Eine solche schwierige Arbeit kann mit Erfolg eben nur von einem Spezialisten durchgeführt werden, und auch hier darf der Unternehmer seine Arbeiter niemals im Accord beschäftigen. In's Reich der Unmöglichkeit wird man hoffentlich die Herstellung wasserdichter Canäle nicht verweisen wollen.

Die vom Verfasser erfundene patentirte und ange-

binder sollten vermieden werden, weil längs ihnen das Wasser zu leicht einen Durchgang findet.

Mit Rücksicht darauf ist der Normalziegelverband der Wiener Canäle (Fig. 11) ganz richtig, gibt aber eben sehr grosse Mauerdicken.

(Schluss folgt.)

Ueber Kuppelungen.

Vortrag von Ingenieur **Ferdinand Mannlicher.**

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 29.)

Ich habe vor nicht gar langer Zeit Gelegenheit gehabt, im engeren Kreise unseres Vereines an ein Constructions - Detail der Eisenbahn - Fahrzeuge, die Kuppelung, einige Bemerkungen knüpfen zu können. Für den Eisenbahn-Techniker hat das Stadium, in welchem

die constructive Entwicklung dieses Details sich gegenwärtig befindet, ganz bedeutende Wichtigkeit. Jeder Gegenstand findet und verdient ja auch allgemeinere Beachtung, der einen integrierenden Bestandtheil unseres grossen Verkehrswesens bildet. Aus diesem Grunde unternehme ich es, in Entsprechung einer freundlichen Aufforderung, das gleiche Thema auch vor dem geehrten Plenum zu behandeln. Seine specielle Wichtigkeit gewinnt das von mir zu besprechende Detail durch den im technischen Leben so häufig vorkommenden Umstand, dass es sich in so oftmaliger Wiederholung vorfindet. Nahezu $1\frac{1}{2}$ Millionen Wagen und gegen 60.000 Locomotiven rollen auf dem Schienenstrange der Erde, oder wenn ich meiner allergenaueren Quelle folgen darf, waren mit Schluss des Jahres 1874 1,460.300 Wagen und 56.700 Locomotiven im Verkehr, von welchen Ziffern den europäischen Bahnen allein 1,021.500 Wagen und 38.600 Locomotiven zuzählen sind. Und an jedem dieser Fahrzeuge — auch an den Locomotiven mit Inbegriff der Tender — findet sich das genannte Detail zweimal vor, und gerade jetzt scheint dasselbe bei einem nicht geringen Bruchtheil der Eisenbahn-Fahrzeuge in einer erwähnenswerthen Abänderung begriffen.

Diese Abänderung, nach welcher die erfinderische Phantasie zahlreicher Constructeure gesucht hat und vielleicht noch gegenwärtig sucht, ist das Problem, das Ein- und Auskuppeln zu einer für das Bedienungs-Personale gefahrlosen Manipulation zu machen.

An und für sich scheint es so einfach, zwei Wagen aneinander zu hängen, allein factisch ist das Problem ein äusserst schwieriges und der beste Beweis hiefür ist wohl, dass gerade unsere gebräuchlichen Kuppelungen durchaus nicht vollkommen genannt werden können, ja in mancher Beziehung auch billigen Anforderungen nicht entsprechen. Die ungeheuren Züge von mitunter 100 und mehr Wagen müssen sich durch Curven und Gegencurven schlängeln und soll die Kuppelung dies mit möglichster Leichtigkeit gestatten; andererseits soll sie aber doch Steifigkeit besitzen, um die Wagen gegenseitig im Geleise zu halten und das Schlingern derselben zu verhüten oder zu vermindern. — Sie soll beim Anfahren und Anhalten, bei Verzögerungen und Beschleunigungen der Geschwindigkeit, beim Befahren von Steigungen und Gefällen eine stossweise Rückwirkung auf die einzelnen Wagen verhindern und ein elastisches Strecken oder Zusammengehen des ganzen Zuges gestatten. — Sie soll, indem sie leicht, handsam und rasch zu bedienen sein muss, doch colossalen Spannungen widerstehen können. — Ich brauche nicht zu betonen, wie wichtig gerade eine genügende Festigkeit der Kuppelung ist, und zu wie vielen Unannehmlichkeiten und Unfällen das Reißen der Kuppelung schon Anlass gegeben hat. Wenn auch schon mancher Passagier einem derartigen Zufall sein Leben zu verdanken hat (ich brauche beispielsweise nur auf den noch in frischer Erinnerung stehenden Unfall der Franz Josef-Bahn hinzuweisen, wo der letzte Personenwagen in Folge Reissens der Kuppelung vor dem unheilvollen Sturze bewahrt blieb), so müssen derartige Eventualitäten doch ganz unberücksichtigt bleiben. Wir sehen

denn auch gerade jetzt die technische Commission des Vereins deutscher Eisenbahn-Verwaltungen emsig damit beschäftigt, durch einheitlichere und richtigere Dimensionirung der Kuppelungs-Bestandtheile dem Reißen derselben zu steuern. Vorrichtungen, welche das Ein- und Auskuppeln während der Fahrt gestatten, haben noch nie allgemeinere Anwendung gefunden, und wäre eine solche überhaupt gar nicht durchführbar, ja nicht einmal wünschenswerth.

Die Gefahr bei der Bedienung, von welcher ich bereits sprach, und welche nebst anderen einen eminenten Nachtheil unseres Kuppelungs-Systemes bildet, tritt allerdings bei anderen Systemen nicht ein, und erscheint somit das Eingangs von mir erwähnte Problem für einen grossen Theil der Eisenbahn-Fahrzeuge bereits gelöst.

Es sind dies jene Wagen, bei welchen die Kuppelung eine sogenannte steife oder überhaupt eine bei Wagen amerikanischen Systemes gebräuchliche ist, nämlich solche, die mit einem centralen Puffer versehen sind, wobei die Kuppelung entweder im Puffer selbst oder unterhalb desselben liegt. Letzteres System mit einem centralen Puffer hat insbesondere bei Schmalspur-Bahnen, so z. B. bei den norwegischen und indischen, verbreitetere Anwendung gefunden. Allein die Mehrzahl der Eisenbahn-Fahrzeuge gehört dem Zweipuffer-Systeme an, und zwar gerade die europäischen — auch die nach amerikanischem System gebauten — und ist, weil der Arbeiter zum Einkuppeln unter den Puffern durch zwischen dieselben einzutreten hat, die Gefahr eine naheliegende.

Es ist schon viel darüber gesprochen worden, ob der beständige Verlust an Menschenleben, wie er bei unserem Kuppelungs-System unvermeidlich ist, die immerhin kostspielige Einführung einer complicirten Abhilfs-Vorrichtung aufwiegt. Der Ingenieur hat, wie ich glaube, vielleicht noch mehr als der Politiker, die Gewohnheit, den Werth des Menschenlebens nur vom ökonomischen Standpunkt aus zu betrachten. Allein in diesem Falle muss es doch zum Nachdenken anregen, wenn man sieht, dass 16 bis 27 Percent sämtlicher Eisenbahn-Unfälle beim Rangiren vorkommen und wieder grösstentheils unserem Kuppelungs-Systeme zur Last fallen.

Allerdings, wir wissen dies Alle, ist für unsere Bahnen selbst die Frage keine brennende, und wenn die Bahnen aus eigener Initiative bereits nach Abhilfe gesucht haben, so haben sie ihre ökonomischen Interessen hiebei gewiss im geringsten Maasse im Auge gehabt; denn der Tod eines Bediensteten kommt dieselben billig genug zu stehen. Allein der Staat kommt hiebei viel schlechter weg, und der national-ökonomische Verlust, den er erleidet, ist ungleich höher. Er hat daher das Recht und das Interesse, auch für das Leben dieser seiner Bürger einzutreten; er verhält die Bahnen zu vielen kostspieligen Einrichtungen zur Sicherheit des Betriebes, er kann dieselben auch erhalten, ihre Bediensteten geringeren und nicht unumgänglich notwendigen Gefahren auszusetzen.

Ich habe mir erlaubt, unserem Kuppelungs-Systeme eine Anzahl von Mängeln nachzusagen, und möchte mir

erlauben, hiefür in einigen Worten den Beweis der Wahrheit anzutreten.

Zu diesem Ende sei mir gestattet, unsere gebräuchlichen Kuppelungs-Systeme kurz aufzuzählen.

Vor allem kann man zwei grosse Gruppen unterscheiden, die „steifen“ und die „beweglichen“ Kuppelungen.

Eine steife Kuppelung ist eine solche, wo zwei aufeinanderfolgende Wagen durch einen Kuppelbolzen oder durch ein steifes Kuppelglied so miteinander verbunden sind, dass ihr Abstand in der Längsrichtung der Geleise nicht geändert werden und auch seitlich keine freie Verschiebung stattfinden kann.

Bei der beweglichen Kuppelung sind zwei aufeinanderfolgende Wagen durch eine Kette oder durch bewegliche Glieder derart verbunden, dass innerhalb gewisser Grenzen sowohl in der Geleisrichtung als seitlich eine freie Verschiebung möglich ist.

Beiderlei Kuppelungen können nun entweder starr und unelastisch oder durch Vermittlung einer elastischen Zwischenlage mit dem Wagen verbunden sein, oder endlich nicht direct am Wagen, sondern an einer sogenannten durchgehenden Zugstange, welche wieder mit dem Wagen in elastischer Verbindung steht, befestigt sein.

Die primitivste, nur noch in Ausnahmefällen angewendete Kuppelungs-Methode ist natürlich die mit starrer unelastischer Befestigung der Kuppelung. Fast überall werden jedoch jetzt elastische Zugsvorrichtungen angewendet, durch welche selbstverständlich die schädlichen Einflüsse der Stösse etc. auf das Wagengestell bedeutend vermindert werden. Die ältere und nächstliegende Form besteht darin, jede der beiden Kuppelungen eines Wagens direct und von einander getrennt an dem Wagengestelle zu befestigen.

Die elastische Zwischenlage kann jedoch auch in die Kuppelung selbst eingeschaltet sein, wie dies bei der Lasalle'schen und der Wrighton'schen, sowie bei der Meggenhofen'schen Feder-Kuppelstange der Fall ist.

Solche Vorrichtungen hatten früher, als Wagen ohne elastische Zugvorrichtung im Verkehr noch vielfach vorkamen, Werth und Bedeutung.

Bei all' den letztgenannten Anordnungen tritt der Uebelstand ein, dass jeder vorhergehende Wagen den Gesamtzug aller nachfolgenden auszuhalten hat. Es wird daher das Gestelle der im Zuge vorne rangirten Wagen bedeutend stärker in Anspruch genommen, als das der rückwärts befindlichen. Wendet man eine durchgehende Zugstange an, so wird der besagte Uebelstand behoben.

Hiebei tritt nur in der Zugstange selbst eine verschieden starke Beanspruchung ein, während jedes Gestell nur den vom zugehörigen Wagen ausgehenden Widerstand in sich aufzunehmen hat.

Zwischen der steifen und der beweglichen Kuppelung existirt noch der bekannte principielle Unterschied, dass alle Wagen eines steif gekuppelten Zuges beim Angehen gleichzeitig in Bewegung gesetzt werden müssen; es müssen also die Trägheit des ganzen Zuges und sämtliche Reibungswiderstände in den Lagern momentan überwunden

werden, während bei der beweglichen Kuppelung es nur nöthig ist, einen Wagen nach dem andern in Bewegung zu setzen, und kommt der folgende Wagen immer erst zum Angriff, wenn sich zwischen ihm und dem vorhergehenden die Kuppelkette straff gespannt hat.

Dieses leichtere Ingangsetzen ist, wenigstens früher, ein grosser Vortheil gewesen. Man hatte nur schwache Maschinen zur Verfügung, hatte nicht die vollkommenen Achslager-Constructionen der Jetztzeit, man wendete starre oder halbstarre Schmiermittel an, welche das Ingangsetzen bedeutend erschwerten, und auf diese Weise ist es erklärlich, dass die bewegliche Kuppelung so rasche und allgemeine Verbreitung gefunden hat.

Die Verbindung der beweglichen Kuppelung mit der durchgehenden Zugstange scheint also den Typus einer guten Kuppelung darzustellen. Allein es ist dies nur in sehr geringem Umfang wirklich wahr, und gerade dieses Kuppelungs-System, welches nunmehr unser gebräuchliches ist, hat mehrere Cardinalfehler. Es bedingt vor allem die Anwendung einer eigenen Puffervorrichtung, um das Zusammengehen des Zuges oder der Wagen elastisch zu begrenzen. Man versah die Wagen mit zwei seitlich liegenden Puffern, weil ja einerseits die Kuppelung den mittleren Theil in Anspruch nahm, andererseits aber hiedurch die Wagen beim Zusammenfahren gegenseitig im Geleise gehalten werden sollten.

Allein den letzteren Vortheil, welcher nur für die gerade Strecke gilt, erkaufte man durch einen um so nachtheiligeren Seitenschub in der Curve.

Ferners musste sich, als die Fahrgeschwindigkeiten sich rasch steigerten, naturgemäss der weitere Uebelstand des Schlingerns der Wagen fühlbar machen, der bei den angewendeten kurzen Radständen um so lästiger war. Endlich ergab sich bei dieser Anordnung schon die Nothwendigkeit, behufs Kuppelns zwischen die Puffer zu treten.

Man stattete ferner die Wagen mit zwei seitlich von der Hauptkuppelung liegenden Nothkuppelungen, respective Nothketten, aus. Bei den älteren Wagen lagen dieselben ausserhalb der Puffer, konnten daher auch von aussen eingehängt werden. Damit aber der Zug für den Fall des Wirksamwerdens einer Kette nicht zu sehr aus der Mitte komme, und da man später auf grössere Pufferdistanzen übergieng, legte man die Nothketten zwischen die Puffer, wodurch die Bedienung wieder erschwert wurde.

Das aus der Beweglichkeit der Kuppelung resultirende gefährliche Schlingern in der geraden Strecke verlangte sehr bald eine Abhilfe.

Das Mittel ergab sich in der Schraubenkuppelung. Die Schraubenkuppelung, obwohl sie wenigstens auf den deutschen Bahnen eine verbreitetere Anwendung erst vor nicht zu langer Zeit fand, ist schon eine alte Erfindung. Ende der Dreissigerjahre kam sie zuerst auf der London-Birmingham Bahn in Gebrauch. Sie bedingt auch das zeitraubende Verspannen von dem zwischen den Puffern stehenden Arbeiter.

Die Schraubenkuppelung, so nützlich, ja nothwendig sie für unser gegenwärtiges Kuppelungs-System ist, ist

dennoch an und für sich ein Widerspruch in sich selbst; denn die Schraubenkuppelung ist eine bewegliche Kuppelung, welche nachträglich durch strammes Anspannen in eine Art steife verwandelt wird. Als Vortheil verbleibt allerdings der Umstand, dass es nicht nothwendig ist, zum Kuppeln die Wagen ganz aneinander zu fahren.

So verlockend es mir wäre, die Blössen unseres Kuppelungs-Systemes noch weiter aufzudecken, so will ich doch hievon abgehen, besonders da ich auch nicht hoffen kann, etwas wesentlich Neues in dieser viel ventilirten Frage zu Tage fördern zu können.

Allein über die gebräuchlichen Nothkuppelungen seien mir noch einige Worte gestattet, da ich gerne Gelegenheit nehmen möchte, später an dieses Capitel eine Folgerung anzuschliessen.

Bisher haben die technischen Vereinbarungen noch bei gewissen Güterwagen das Wegbleiben einer besonderen Nothkuppelung gestattet; nach den neuesten Abänderungsvorschlägen dürfte aber die Anbringung derselben nun überall obligatorisch werden.

Bis jetzt sind fast ausschliesslich die doppelten Nothketten in Anwendung gekommen, die bekanntlich ein sehr schlechtes Surrogat einer Kuppelung sind und beim Bruch der Hauptkuppelung gewöhnlich auch zu Grunde gehen, da nicht immer beide Nothketten gleichzeitig zur Wirksamkeit kommen und eine derselben für die Aufnahme des ganzen Zugwiderstandes, gar bei Stössen, zu schwach ist.

Es sind daher in der letzten Zeit viele Vorschläge aufgetaucht, die Nothketten durch eine geeignetere Vorrichtung zu ersetzen. Nach dem Vorschlage des Obermaschinenmeisters Leonhardy (vom Jahre 1869) geschieht dies, indem man eine einzige starke Nothkette in der Mitte, 80—100^{mm} unter dem Kuppelhaken, anbringt.

Andere Vorschläge zielen dahin, die jetzt immer unbenützt bleibende Hauptkuppelung des zweiten Wagens als Nothkuppelung zu verwenden.

Baumeister Bock der Magdeburger - Halberstädter Bahn empfahl im Jahre 1870 die Anbringung eines zweiten unter dem Haupthaken liegenden Nothhakens, in welchem die Schraubenkuppelung des zweiten Wagens unverspannt eingehängt wird. — Zum Ueberfluss versah er jeden Nothhaken noch mit einer besonderen starken Nothkette.

Nach Brandt und Sürth (1870) wird die zweite Kuppelung gleichfalls in einem besonderen Nothhaken eingehängt, der aber zum Unterschiede, um ein Gabelcharnier drehbar, an einer eigenen, in der Höhe der Hauptkuppelung liegenden Zugstange aufgehängt ist.

Weitaus am einfachsten ist jedoch Uhlenbuth's Vorrichtung (1871), bei welcher die Laschen der gewöhnlichen Schraubenkuppelung so weit auseinander gelegt sind, dass man nach dem Einhängen und Verspannen der Kuppelung des einen Wagens den Bügel der unverspannten Kuppelung des zweiten Wagens, zwischen den erweiterten Laschen durch, ebenfalls in den gegenüber liegenden Kuppelhaken einhängen kann. Für die Eventualität des Reissens der Zugstange ist dadurch vorgesorgt, dass der entsprechend verstärkte Hakenbolzen mit einer Fangvorrichtung versehen ist.

Bei dieser Gelegenheit kann ich die alte Erfahrung, dass häufig eine und dieselbe Idee gleichzeitig oder in kurzen Zwischenräumen an verschiedenen Orten auftaucht, durch die Angabe bestätigen, dass schon im Jahre 1870, also vor dem Auftauchen der Uhlenbuth'schen Kuppelung, von dem Ingenieur Ermenyi der Kaiser Ferdinands-Nordbahn eine im Princip ganz gleiche Kuppelung vorgeschlagen wurde*).

Bei derselben sind gleichfalls die Laschen so weit auseinander gelegt, dass der zweite Bügel durchgehoben werden kann und ist nur die Fangvorrichtung derart abweichend, dass nicht der Hakenbolzen, sondern die Zapfen der rückwärtigen Schraubenmutter durch zwei Gelenke versichert sind, welche beim Reissen der Zugstange in Wirksamkeit treten.

Einen Nachtheil haben die letztgenannten Vorrichtungen für die Uebergangsperiode, und das ist der, dass beim Bruche der Zugstange des nicht mit dieser Vorrichtung versehenen Wagens ein Entkuppeln doch eintritt.

Ich will mir nun erlauben, auf mein specielles Thema näher einzugehen und mich jenen Kuppelungen zuwenden, welche das Ein- und Auskuppeln ohne Eintreten zwischen die Puffer möglich machen sollen.

Bekanntlich hatte der Verein deutscher Eisenbahn-Verwaltungen mit 22. Jänner 1873 beschlossen, Preise von 3000 Thalern und 1000 Thalern auf die Erfindung einer solchen Vorrichtung auszuschreiben. Von den in Folge dessen eingelaufenen 41 Projecten war jedoch keines derart entsprechend, dass es hätte prämiirt werden können. Ein alle anderen an Einfachheit weitaus überflügelndes Project war wohl erst nach Ablauf des Vorlagstermines eingelaufen, und konnte deshalb nicht competiren.

Es ist dieses Project das Becker'sche, von welchem ich später noch sprechen werde.

In Folge des negativen Resultates der ersten Preisausschreibung erfolgte mit 22. April 1875 eine zweite.

Schon lange vor der Anregung des Gegenstandes durch die erwähnten Preisausschreibungen hat man sich mit dem Probleme beschäftigt, und bereits auf der Londoner Weltausstellung im Jahre 1862 lag ein diesbezügliches Project von Charles Little vor. Specieell hier möchte ich nicht unerwähnt lassen, dass in Heusinger's Handbuch für specielle Eisenbahntechnik vom Jahre 1870 die gleiche Kuppelung unter dem Namen „Osborne'sche“ Kuppelung vorkommt.

Nur in der Formgebung einzelner Bestandtheile weicht letztere von der Little'schen ab, und ich will nicht behaupten, dass eben diese Formgebung eine vollendetere sei.

Wenn ich auch den Faden meiner Auseinandersetzung etwas abreisse, will ich mir doch erlauben, gleich eine kurze Beschreibung der angeführten Kuppelung zu geben.

Die Kuppelung gestattet das Ein- und Ausheben von aussen, ohne jedoch ein Verspannen zuzulassen. Sie besteht aus zwei Gliedern, den Laschen und dem Bügel.

*) Zur Beschreibung dieser und sämmtlicher folgenden Kuppelungen bediente sich der Redner beim Vortrage in grösserem Maassstabe ausgeführter Wandtafeln.

Der Bügel ist beiderseits über sein Charnier verlängert und wird, durch an den Verlängerungen angebrachte Gegengewichte stets eingeknickt und möglichst vertical gehalten. Der Bügel ist auf dem Charnierbolzen fest verkeilt und ist an letzteren weiters noch ein dreieckig geformter Anschlag befestigt.

Eine an der Wagenbrust unter dem Haken gelagerte, durch seitlich vom Wagen aufgesteckte Handhebel zu drehende Welle untergreift nun beim Empordrehen mit einem aufgekeilten Arm, einer Klaue, den erwähnten dreieckigen Anschlag, hebt somit die Kuppelung zunächst in eingeknickter Lage, dann aber wird vermöge der Form des Anschlages die Kuppelung gestreckt und so der Bügel über den Kuppelhaken gebracht. Lässt man nun den Handhebel rasch los, so fällt der Bügel in den Haken ein und die Kuppelung ist hergestellt.

Der Vorgang beim Auskuppeln ist ganz ähnlich.

Die Vorrichtung ist wohl einfach, doch unvollkommen; sie gestattet kein Verspannen und können Aenderungen in der Lage des Zughakens sehr leicht das richtige Functioniren beeinträchtigen.

Von älteren Vorschlägen zum gefahrlosen Kuppeln erwähne ich jenen der rheinischen Eisenbahn vom Jahre 1866; dieselbe empfiehlt einen über die Puffer gehängten und daran befestigten Doppeltritt, welcher dem Arbeiter gestattet, den Puffer wie ein Pferd zu besteigen und auf demselben reitend das Kuppeln vorzunehmen.

Je ein solcher Tritt an zwei diagonalstehenden Puffern eines Wagens angebracht, ermöglicht das Kuppeln von jeder Seite. — Originalität kann diesem Vorschlage nicht abgesprochen werden, ob aber der Arbeiter bei diesen equilibristischen Uebungen nicht ebenso Gefahr läuft, wie jetzt, will ich dahin gestellt sein lassen.

Im Allgemeinen kann man sämtliche Projecte, welche eine Lösung auf constructivem Wege suchen, in zwei Kategorien eintheilen.

1. In solche wo, wie bei der Osborné'schen, bloß das Ein- und Auskuppeln von aussen geschieht, das Verspannen aber gar nicht möglich ist oder erst nachträglich durch Eintreten zwischen die Puffer geschehen muss, und

2. in solche, wo beide Functionen von aussen besorgt werden.

Ein weiterer Unterschied kann darin gemacht werden, ob die Kuppelungen beim Anfahren der Wagen selbstthätig einkuppeln oder nicht.

Das selbstthätige Einkuppeln ist, wie die Erfahrung gezeigt hat, nicht nur ein Moment von untergeordneter Bedeutung, sondern weil dasselbe nicht stets verlässlich geschieht, sind solche Vorrichtungen aus Betriebsrücksichten zur allgemeinen Einführung nicht einmal empfehlenswerth.

Die älteren Sicherheitskuppelungen waren sämtlich nicht zum Verspannen eingerichtet. Die Wiener Weltausstellung brachte zwei Sicherheitskuppelungen dieser Art, die von Schalla und die von Dřewiecky, einem russischen Ingenieur, der unter anderem auch zwei recht hübsche, astatische Regulatoren und einen Zugs-Control-Apparat ausgestellt hatte.

Die Kuppelung von Schalla möchte ich nicht aus dem Grunde beschreiben, weil dieselbe besondere oder überhaupt Vorzüge besitzt, sondern weil es dem Erfinder gelungen ist, derselben eine gewisse Publicität zu verschaffen. Der Erfinder hat ihr den Namen „Gabelkuppelkette“ beigelegt.

An Stelle des Zughakens ist an die Zugstange eine dreigliederige längliche Oese angeschmiedet. Zwei der Oesen liegen rechts übereinander, die dritte links in mittlerer Höhe zwischen beiden.

Der zweite Wagen ist mit derselben Vorrichtung ausgestattet.

Beim Zusammenfahren werden sich daher diese Glieder so durchdringen, dass je zwei übereinanderliegende Oesen die eine, mittlere, umfassen. Ueber der Zugvorrichtung ist nun eine durch seitliche Handhebel drehbare Welle fix am Brustbaum gelagert. Auf dieselbe ist ein Arm aufgekeilt, an welchem der Kuppelbolzen mit einem Charniere eingehängt ist. Dreht man die Welle mit dem Kuppelbolzen nach abwärts, so fällt letzterer in die zwei übereinander liegenden Oesen oder Kettenglieder ein.

Eine solche Kuppelungswelle hat natürlich auch der zweite Wagen.

Fahren nun beide Wagen zusammen, so drücken die eindringenden mittleren Oesen den Kuppelbolzen so lange zurück, bis er wieder einfallen kann, wodurch die Kuppelung selbstthätig hergestellt ist. Das Auskuppeln geschieht durch Aufwärtsdrehen der Welle am Handhebel.

Allein so leicht das Einkuppeln selbstthätig geschieht, so leicht kann auch ein selbstthätiges Auskuppeln erfolgen. Denn denken wir uns, es werde in Folge eines stärkeren Zuges die Zugstange mit der dreigliederigen Oese herausgezogen, so wird wegen der festen Lagerung der Kuppelungswelle der Kuppelbolzen in eine derartig schiefe Stellung gelangen, dass die Mittelöse eine Tendenz zeigt, den Bolzen nach aufwärts herauszudrängen und somit auszukuppeln.

Die von mir bis jetzt beschriebenen Constructionen liessen ein Verspannen nicht zu. Ich wende mich nun den beiweitem zahlreicheren Projecten zu, wo das Verspannen gleichfalls in's Auge gefasst ist, wie dies von einer vollkommenen Kuppelung auch verlangt werden muss.

Fast sämtliche Projecte gehen darauf aus, dass der Wagenkupppler, ohne irgend ein besonderes Werkzeug, nur durch Handhabung von am Fahrzeug selbst befindlichen Hebeln, Kurbeln oder Griffträgern die nöthigen Functionen vollziehen kann. — Es ist dieses Bestreben vollkommen richtig und eine derartige Anordnung principiell jedenfalls am vollkommensten. Die Betrachtung einer Anzahl solcher Kuppelungen dürfte aber wohl zeigen, ob die Aufgabe auf diesem Wege in einer für die Praxis passenden Weise gelöst werden kann.

Ueber die Art des Einlegens der Kuppelung will ich mir noch eine Bemerkung erlauben. Die Kuppelung kann entweder von oben herab oder von unten hinauf in den Haken eingelegt werden.

Erstere Anordnung gestattet das Einlegen ohne besondere Schwierigkeit. Jedoch ist dieselbe gegenwärtig, wo bei manchen Wagen gewisse Theile, Tritte etc. vorstehen,

nicht überall durchführbar und müssten, um die Kuppelung nach oben aufschlagen zu können, an solchen Fahrbetriebsmitteln einige Aenderungen vorgenommen werden. Deshalb hat die Mehrzahl der Constructeure die zweite Anordnung gewählt, wo die gelöste Kuppelung nach unten herabhängt und daher von unten nach oben eingehoben werden muss.

In diesem Falle complicirt sich die Aufgabe ziemlich bedeutend.

Da die Kuppelung den Charakter einer beweglichen nicht verlieren darf, muss dieselbe gegliedert sein, also mindestens ein Charnier in derselben liegen.

Denkt man sich nun eine solche zweigliedrige Kuppelung gehoben, so muss vor allem verhindert werden, dass das vordere Glied nach unten einknickt. Dies geschieht meistens durch einen Anschlag, der dem Bügel nur bis zur gestreckten Lage herabzugehen gestattet, dagegen eine freie Beweglichkeit nach oben zulässt. Würde die Kuppelung nun in gestreckter Lage gehoben, so würde der Bügel an den Zughaken anschlagen und das Einheben unmöglich sein. Deshalb ist es nothwendig, den Bügel während des Einhebens nach aufwärts einknicken zu lassen und erst dann, wenn der Zughaken passirt ist, die Kuppelung wieder zu strecken und einfallen zu lassen.

Eine andere Methode besteht darin, die ganze Kuppelung oder wenigstens den Bügel während des Hebens so weit zur Seite zu drehen, dass derselbe neben dem Haken vorbeipassiren kann. Dann wird wieder in die Mitte zurückgedreht und die Kuppelung eingelegt.

Ein Unterschied liegt ferner darin, ob die Vorrichtung, welche das Ein- und Ausheben bewerkstelligt, fest am Wagen gelagert oder mit der Kuppelung oder den Zughaken verbunden ist. Principiell und praktisch dürfte die erstere Anordnung vorzuziehen sei, da beim Reißen der Kuppelung die Einheborrichtung intact bleibt und dieselbe auch nicht die oscillirenden Bewegungen der Zugsvorrichtung mitzumachen hat.

Ein weiterer und sehr wesentlicher Unterschied, vielleicht der wichtigste, entsteht dadurch, ob die beschriebenen Functionen, sowie das Verspannen durch drei, zwei oder nur eine einzige Transmission bewerkstelligt werden.

Bei sämtlichen Kuppelungen, die mir bekannt geworden, mit Ausnahme von dreien, ist für das Einlegen, sowie für das Verspannen wenigstens je eine, also im ganzen zwei Transmissionen erforderlich; principiell am vollkommensten ist entschieden die Anordnung mit einer Transmission, wo alle Functionen durch Drehen an einer einzigen Kurbel vorgenommen werden.

Noch weiters ist zu unterscheiden, ob die Spannvorrichtung in die Kuppelung oder in die Zugstange gelegt ist. — Im letzteren Falle ist die Zugstange getheilt und wird beim Verspannen der Zughaken ein- und ausgezogen.

Die Mittel, welche sich zum Verspannen bieten, sind entweder eine Kniepresse, die durch eine Querschraube wirksam gemacht wird, oder eine Längsschraube, die durch eine konische oder Wurmradübersetzung angezogen wird.

Ich greife aus der Reihe der Kuppelungen der complicirtesten Art, d. i. jener mit drei Transmissionen, die von Köhazy heraus, nicht weil sie die beste ist, es gibt deren weit constructivere, z. B. von Schäfer, Curant etc., sondern weil in der Köhazy'schen Kuppelung eine immerhin lehrreiche Urwüchsigkeit liegt; ausserdem sind eben die besseren Constructionen gewiss vielen Lesern schon bekannt.

Die eigentliche Kuppelung ist zweigliedrig. Das Verspannen geschieht durch eine Längsschraube mit rechtem und linkem Gewinde, welche in die getheilte Zugstange eingeschaltet ist und durch ein konisches Getriebe mit Griffen gedreht wird.

Das Einlegen geschieht folgendermaassen: Hinter dem Zughaken ist an der Zugstange ein langer Querträger befestigt, in welchem zwei Wellen parallel mit der Wagenbrust gelagert sind, die also mit dem Zughaken hin- und hergehen.

Die obere Welle hebt mit zwei aufgekeilten Armen, die mit Zapfen in Schlitz der Laschen (des oberen Gliedes der Kuppelung) greifen, diese und somit die Kuppelung in die Höhe.

Durch die zweite, untere Welle, von welcher eine Kniehebelübersetzung zu dem, mit dem Bügel fest verbundenen Charnierbolzen führt, kann letzterer gedreht und der Bügel hiedurch beliebig gegen die Laschen eingeknickt oder gestreckt werden, und kann so durch entsprechendes Handhaben der beiden, auf die Wellen aufgestreckten Handhebel das Ein- oder Auslegen vorgenommen werden.

Complicirt ist eine derartige Anordnung immer, und die beschriebene ist noch lange nicht die complicirteste, dafür hat sie aber auch, wie auf der Hand liegt und man bei näherem Eingehen auf die Construction noch deutlicher findet, eine Anzahl grober Gebrechen.

Die Gruppe der Kuppelungen, wo für das Verspannen und für das Ein- und Auslegen nur je eine Transmission entfällt, ist weitaus die zahlreichste; ich brauche hiebei nur an die Namen Volkmar, de Nerée, Heinrich etc. zu erinnern.

Als Repräsentanten führe ich die Kuppelung von Wottitz an, welche wohl nicht mit Unrecht als die constructivste und geistreichste dieser Gruppe bezeichnet werden darf.

Auch bei dieser ist die Zugstange getheilt und geschieht das Verspannen in der schon bekannten Weise durch eine Längsschraube mit konischem Getriebe.

Besonders originell ist der Mechanismus zum Ein- und Ausheben. Die Kuppelung selbst ist eine dreigliedrige Kette. Auf einer am Brustbaum gelagerten Welle sind zwei lange Arme aufgekeilt, die unten durch einen Steg oder Teller verbunden sind, auf welchem letzterem zwei Zapfen eingietet sind. In herabhängendem Zustande legt sich nun das unterste Kettenglied, in welches ein Mittelsteg eingeschweisst ist, auf den Teller und über einen der beiden Zapfen. Auf der Welle ist ferner eine Muffe aufgekeilt. Die Muffe ist mit einer Nut versehen, in welche ein fixer Bolzen eingreift.

Die Nut ist so gestaltet, dass die Welle, welche sich in den Lagern seitlich verschieben kann, beim Aufwärtsdrehen nach rechts verschoben wird und mit ihr natürlich die beiden Arme sammt dem Teller. Der Zapfen auf dem Teller schiebt nun auch das Kuppelglied zur Seite, so dass es beim weiteren Heben am Zughaken seitlich vorbei kann, wobei gleichzeitig die Kuppelung gestreckt wird, indem sich der Zapfen auf dem Teller gegen den Mittelsteg des letzten Kuppelgliedes stemmt. Ist die Kuppelung ganz gehoben, so kann wegen der Form der Nut die Welle durch angebrachte Spiralfedern wieder in die mittlere Lage zurückschnellen, wodurch auch die Kuppelung wieder in die Mitte kommt und beim Niederlassen in den Zughaken einfällt. In ähnlicher Weise geschieht das Ausheben unter Vermittlung des zweiten Zapfens.

Abgesehen von dem Mangel an genügender Einfachheit, muss diese ganze Anordnung als constructiv vollendet bezeichnet werden.

In dem Bestreben nach Vereinfachung der Functionen hat man sich mit den so erlangten Resultaten nicht begnügt, und haben verschiedene Erfinder versucht, die drei Bewegungen des Kuppelns auf eine einzige zu reduciren.

Eine unstreitig geistreich gedachte Kuppelung dieser Art ist die von Meyer. Dieselbe ist wieder zweigliederig. Durch den Zughaken geht eine sehr starke Querschraube, welche an den Enden durch an der Zugstange befestigte Arme gehalten wird. Nach beiden Seiten setzt sich die Schraube als schwächere, horizontale Welle fort. Die Schraube hat rechtes und linkes Gewinde mit je einer Mutter versehen. An letztere sind mit Charnieren zwei Gelenkstangen eingehängt, die sich in einem einzigen Gelenk vereinigen, in welches auch der Kuppelbügel eingehängt ist. Das ganze stellt wieder eine Kniepresse dar.

Wird nun die Schraube mittelst eines Handhebels nach links gedreht, so nähern sich die Muttern einander, bis sie endlich am Zughaken anliegen. Bei fortgesetztem Drehen können die Muttern nicht weiter gehen, es werden vielmehr wegen der eintretenden Reibung zwischen Mutter und Spindel erstere mitgedreht und die ganze Kuppelung gehoben und ausgelöst.

Das Einlegen geschieht von oben in gestreckter Lage durch Abwärtsdrehen. Ist eingelegt und wird nach rechts gedreht, so wird das Gelenk verkürzt und die Kuppelung gespannt.

So schön die Idee ist, so wenig kann dieselbe in der Praxis entsprechen.

Die Schraube muss, weil sie auf Biegung in Anspruch genommen, colossal stark sein, die Muttern werden wegen des bedeutenden, schiefen Zuges sehr rasch abgenützt, anderer Nachtheile gar nicht zu gedenken.

Als principiell am vollkommensten müsste ich eine Kuppelung von Rotter bezeichnen, von welcher ich nur anführen will, dass bei derselben das Ein- und Auslegen, sowie das Verspannen und Losspannen einfach durch continuirliches Drehen einer Kurbel nach rechts, resp. links, erfolgt, wobei als besonderer Vortheil anzuführen ist, dass

die Kuppelung nicht direct, sondern durch die Uebersetzung des Getriebes gehoben wird. — Sie ist aber wie die Meyer'sche nach oben aufzuschlagen.

Als Typus einer ganz besonderen Art von Kuppelungen, welche zugleich den Uebergang zu den später anzuführenden bilden, erwähne ich die von Weyckum.

Bei derselben ist nur eine einzige Welle angebracht, die zum Ein- und Ausheben dient; allein auch das Verspannen kann von aussen geschehen, doch ist hiezu ein eigenes Werkzeug, eine hakenförmig gekrümmte Signalfahne nöthig.

Die Becker'sche Kuppelung, zunächst in ihrer einfachsten Gestalt, behält in Form und Wirksamkeit die gebräuchliche Schraubenkuppelung nahezu gänzlich bei. An einer passenden Stelle der Kuppelung befindet sich eine Oese oder eine Pratze, an welcher die Kuppelung mit dem hakenförmig gekrümmten Ende der Kuppelstange erfasst und, indem man letztere über den Puffer legt und als zweiarmigen Hebel benützt, ein- oder ausgelegt wird. Um zu verhindern, dass der Bügel aus seiner beim Einlegen horizontalen Ebene herauskommt, ist die Spindel von einer flachen Schiene umfasst, die sich gegen die beiden Muttern legt und eine gegenseitige Drehung derselben verhindert. Es wird daher der Bügel immer in der zum Einfallen richtigen Lage über den Zughaken gelangen. An dieser Schiene ist auch die Oese befestigt.

Das Verspannen oder Lossösen geschieht durch eine in der Mitte der Spindel angebrachte kleine Ratsche, welche gleichfalls an einer Oese oder Pratze mit der Kuppelstange erfasst und hierauf hin- und herbewegt werden kann.

Um die Ratsche sowohl für das Spannen als Lösen wirksam machen zu können, gestattet dieselbe ein Mitnehmen nach der einen oder andern Drehrichtung, je nachdem ein kleiner Anschlagstift mit der Kuppelstange zurück- oder vorgestossen wird. Der Bügel darf natürlich während des Hebens nicht nach abwärts einknicken und sind deshalb, analog schon früher Erwähntem, zwei Anschläge angebracht. Die Becker'sche Kuppelung ist aber auch besonders geeignet, als Doppelkuppelung verwendet zu werden. Es sind dann die beiden Laschen so weit auseinander gelegt, dass der Bügel der zweiten Kuppelung zwischen den Laschen der ersten, bereits verspannten Kuppelung durch in den gegenüberliegenden Zughaken eingehängt werden kann. Die Kuppelung wird aber dann an einer, um ein Charnier drehbaren Pratze erfasst, die am vorderen Ende der Schiene sich befindet und mit einem Stege den Bügel untergreift. Es handelt sich hier nämlich darum, die Kuppelung beim Einheben im vorderen Charnier einzuknicken, weil es sonst unmöglich wäre, die zweite Kuppelung zwischen den Laschen der ersten durch einzuhängen.

Die Pratze, welche mit der Kuppelstange erfasst wird, dreht sich zunächst im Charnier nach aufwärts, der erwähnte Steg legt sich gegen den Bügel an und knickt ihn nach oben ein, worauf die ganze Kuppelung nachgezogen wird.

Alle anderen Bestandtheile sind analog jenen der schon beschriebenen einfachen Kuppelung.

Selbstverständlich unterliegt es keiner Schwierigkeit, die noch häufig vorkommende, nicht zu verspannende Ketten- oder Glieder-Kuppelung mit der gleicher Kuppelstange von aussen einzuhängen. Es ist zu diesem Ende in das letzte Kettenglied ein Steg eingeschweisst, am welchem die zum Erfassen bestimmte Oese befestigt ist.

Ich habe nun nicht mehr viel hinzuzufügen. Manche Befürchtungen, so z. B. bezüglich des sicheren Functionirens der Ratsche, bezüglich der Schwierigkeit des Erfassens der Kuppelung, insbesondere bei Nacht, sowie des Einhebens derselben sind ausgesprochen worden, allein die Erfahrungen, die durch längere Zeit an einer Anzahl von Rangirmaschinen der K. F. Nordbahn und anderwärts gemacht wurden, haben alle diese Bedenken zerstreut. Ein mittelstarker Mann kann ohne Schwierigkeit das Heben und Einlegen der Kuppelung vornehmen, und ich kenne selbst Leute, die mit einer Hand ganz gut im Stande sind, das Geschäft zu besorgen.

Bezüglich des sicheren Erfassens der Kuppelung hat sich herausgestellt, dass eine kurze Uebung dem Arbeiter die Fertigkeit verschafft, auch bei mangelhafter Beleuchtung oder selbst Dunkelheit rasch die betreffende Oese oder Pratze zu finden und den Haken der Kuppelstange einzuhängen.

Bezüglich des Gewichtes der Kuppelung drängt sich mir noch eine kurze Bemerkung auf, und das ist: Unsere nun gebräuchlichen Kuppelungen sind, wie bekannt, unnötig lang und unnötig schwer. Es ist dies aus dem Umstande herzuleiten, dass man, um dem Arbeiter zwischen den Puffern Raum zu geben, die letzteren und in Folge dessen die Kuppelung selbst allmählig verlängerte und somit auch das Gewicht derselben vergrösserte. Wird man durch Anwendung was immer für einer, von aussen zu bedienenden Kuppelung nicht mehr diesem Umstande Rechnung zu tragen haben, so wird man auch in der Pufferlänge, somit auch in der Länge der Kuppelung und folgerichtig auch in dem Gewichte derselben wieder herabgehen können, was dann nur wieder der Becker'schen Kuppelung zu statuten kommen würde.

Um dieselbe vom constructiven Standpunkte zu beleuchten, müsste ich nochmals auf die Mängel unseres Kuppelungs-Systems zurückkommen.

Nun, es ist möglich, dass diese Mängel Veranlassung sein werden, früher oder später unser gegenwärtiges Kuppelungs-System über Bord zu werfen. Dann aber wird für das eintretende Uebergangsstadium, das aller Aussicht nach von sehr bedeutender Dauer sein wird, eine solche Kuppelung von hoher Wichtigkeit sein, die, wie die Becker'sche so geringe Aenderung an dem bestehenden Materiale verlangt und deren Durchführung mit so geringen Kosten verknüpft ist.

Noch etwas scheint mir erwähnenswerth: Die Becker'sche Kuppelung kann, wie ich gezeigt habe, ohne Schwierigkeit als Doppelkuppelung verwendet werden.

Die Kuppelungsausrüstung eines Wagens wird aber

dann offenbar viel leichter werden, als selbst gegenwärtig, indem nämlich die Nothketten ganz entfallen, wodurch auch die Kosten der Ausrüstung eines Wagens geringer sein würden als jetzt *).

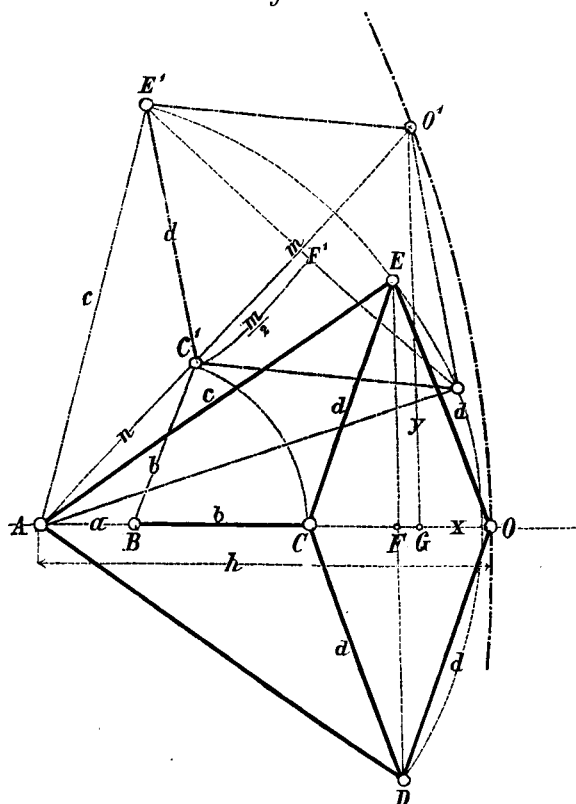
Universal-Cirkelgraf.

Von

A. Fischer,
Ingenieur.

In Heft Nr. 15 des Jahrganges 1875 dieser Zeitschrift bespricht Herr Ph. Mayer das „Differential-Parallelogramm“ von Ph. Sylvester, wobei er dessen Verwendung als Geradföhrung besonders hervorhob und den mathematischen Beweis hiefür beibrachte. Nachdem Herr Mayer sich darauf beschränkte, die Anwendung dieses Instrumentes als Cirkelgraf zu erwähnen, so bringe ich im Nachstehenden die Berechnung des Halbmessers des vom Instrumente beschriebenen Kreises, welcher durch einen einfachen Ausdruck gegeben ist.

Fig. 1.



A und B sind die beiden Fixpunkte, ihre Entfernung $AB = a$,

A ist der Drehpunkt der beiden Arme $AE = AD = c$,

B der Drehpunkt des Gegenlenkers $BC = b$.

*) Nachträglich erfahren wir, dass der früher erwähnte, vom Vereine deutscher Eisenbahn-Verwaltungen ausgesetzte erste Preis am 7. Juli d. J. der beschriebenen Kuppelung von Becker zuerkannt wurde, während der zweite Preis nicht zur Vertheilung kam.

Mit den Endpunkten dieser drei Arme ist das Parallelogramm $CEOD$, von der Seitenlänge $= d$, charnierartig in den Punkten E C D verbunden.

Der freie Punkt desselben O beschreibt bei Bewegung des Gegenlenkers eine Curve OO' , deren Eigenschaft nachzuweisen ist.

Nennen wir ferner die Entfernung AO in der Normallage, d. h. wenn $ABCO$ in einer Geraden liegen $= h$. In jeder anderen Lage sei $AO' = AC' + C'O' = n + m$ O sei der Ausgangspunkt der Coordinaten. Ein beliebiger Punkt O' der Curve ist bestimmt durch $OG = x$ und $GO' = y$, zwischen welchen sich folgende Relation aufstellen lässt:

Aus Dreieck AGO' folgt:

$$\overline{GO}^2 + \overline{GA}^2 = \overline{AO'}^2$$

oder

$$y^2 + (h - x)^2 = (n + m)^2. \quad 1)$$

wo $(n + m)^2$ als variable Grösse zu eliminiren ist.

Aus Dreieck $F'E'A$ und $F'E'C$ folgt:

$$\overline{E'F'}^2 = \overline{E'A}^2 - \overline{F'A}^2 = c^2 - \left(n + \frac{m}{2}\right)^2,$$

$$\overline{E'F'}^2 = \overline{E'C}^2 - \overline{F'C}^2 = d^2 - \left(\frac{m}{2}\right)^2,$$

daher auch:

$$c^2 - \left(n + \frac{m}{2}\right)^2 = d^2 - \left(\frac{m}{2}\right)^2$$

oder

$$c^2 - d^2 = n(n + m);$$

d. h. das Product der zwei variablen n mit $(n + m)$ ist eine Constante.

Es gilt daher auch für die Normallage, wo

$$n = AC = a + b, \text{ und}$$

$$n + m = AO = h \text{ ist,}$$

$$n(n + m) = h(a + b) = c^2 - d^2. \quad 2)$$

Aus Dreieck ABO' folgt:

$$\cos O'AO = \frac{n^2 + a^2 - b^2}{2an}.$$

Aus Dreieck $O'AG$ folgt:

$$\cos O'AO = \frac{h - x}{n + m},$$

daher

$$\frac{n^2 + a^2 - b^2}{2an} = \frac{h - x}{n + m}$$

oder wenn man statt $(n + m)$ dessen Werth aus 2) setzt, wo

$$n + m = \frac{h}{n}(a + b) \text{ ist:}$$

$$\frac{n^2 + a^2 - b^2}{2an} = \frac{(h - x)n}{h(a + b)}.$$

Bestimmt man aus dieser Gleichung n^2 , so ist:

$$n^2 = \frac{h(a + b)^2(a - b)}{2a(h - x) - h(a + b)}. \quad 3)$$

Quadrirt man

$$(n + m) = \frac{h}{n}(a + b),$$

so ist:

$$(n + m)^2 = \frac{h^2}{n^2}(a + b)^2,$$

und hierin den Werth für n^2 aus Gleichung 3) gesetzt, gibt:

$$(n + m)^2 = \frac{2ah(h - x) - h^2(a + b)}{a - b}. \quad 4)$$

Dieses in Gleichung 1) statt $(n + m)^2$ gesetzt, gibt nach Vollführung der Multiplication:

$$y^2 + x^2 - \frac{2hb}{b - a}x = 0. \quad 5)$$

welches offenbar die Scheitelfgleichung eines Kreises von der Form $y^2 + x^2 - 2rx = 0$ ist, dessen Radius also

$$r = \frac{hb}{b - a}. \quad 6)$$

sich ergibt.

Um die Eigenschaften der Bewegung besser beurtheilen zu können, bestimmen wir noch aus 5) die Ordinate y :

$$y = \pm \sqrt{\frac{2hb}{b - a}x - x^2}. \quad 7)$$

a) Für den Fall, dass $a = b$ wird, ist:

$$r = \frac{hb}{0} = \infty,$$

ferner aus 7)

$$y = \infty \text{ und } x = 0,$$

d. h. der Punkt O beschreibt einen Kreis vom Radius $= \infty$, also eine Gerade, deren alle Punkte mit der Ordinatenachse zusammenfallen, welche also senkrecht auf AO steht.

b) Ist $b > 0$, so ist der Werth für $r = \frac{hb}{b - a}$ eine

positive endliche Grösse, d. h. die Bewegung ein Kreis, der, von A aus betrachtet, convex ist.

c) Ist $b < a$, so ist r negativ, der Kreis concav.

Fig. 2
Schnitt S-0

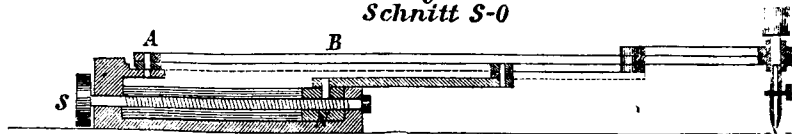
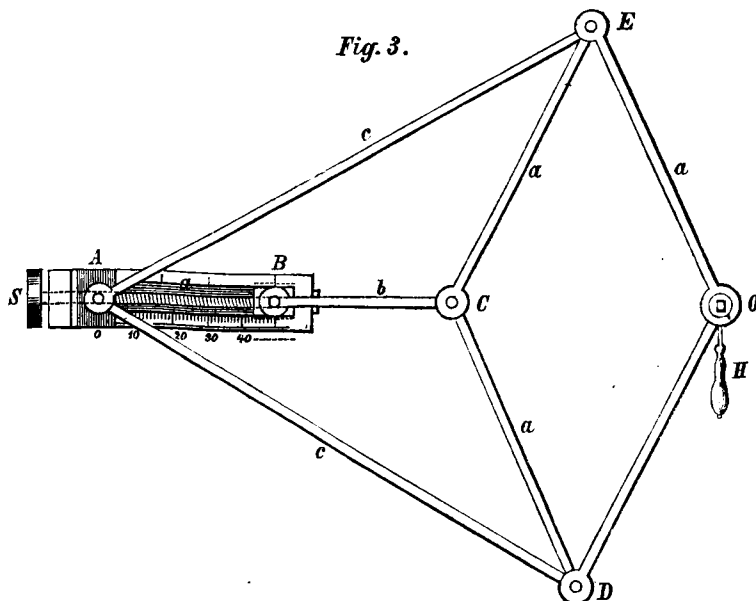


Fig. 3.



Eine spezielle Anwendung des Differential-Parallelogramms wäre die als „Cirkelgraf“, zum Verzeichnen von

Bögen eingerichtet, deren Radius mit den bisher gebrauchten Instrumenten nicht fassbar ist.

Derselbe müsste folgende aus Fig. 2 und 3 ersichtliche Anordnung erhalten.

Der Gegenlenker BC ist in einer durch die Schraube S verstellbaren Nuss N befestigt. Im Charnier O , das mit einer Handhabe zur bequemen Führung versehen ist, lässt sich eine Reifeder oder dgl. zum Zeichnen, Schneiden u. s. w. von Bögen einsetzen. Die Entfernung AB kann man an der Gradeintheilung, die am Gestell mit dem Nullpunct in A angebracht ist, und allenfalls einem Nonius an der Nuss, genau ablesen oder den Punct B einstellen.

Anstatt des Nonius könnte auch die Schraube die bei Stampfer's Nivellir-Instrumenten übliche Einrichtung als Messschraube erhalten.

Soll das Instrument einen Kreis vom gegebenen Radius r beschreiben, so berechnet sich die Entfernung $a = AB$ folgendermaassen.

Nach Gleichung 6) ist

$$r = \frac{hb}{b-a}.$$

Für unseren speciellen Gebrauch können wir h nicht als Constante betrachten, da selbe bei jeder Stellung der Schraube sich ändert, wir bestimmen uns also eine von h unabhängige Formel.

Aus Gleichung 2) ist

$$h = \frac{c^2 - d^2}{a + b},$$

daher

$$r = \frac{b(c^2 - d^2)}{b^2 - a^2} \dots \dots \dots 8),$$

wo $b(c^2 - d^2)$ für jedes Instrument eine Constante ist, nehmen wir an $= K$; es wird dann:

$$r = \frac{K}{b^2 - a^2},$$

woraus sich die Ablesung

$$a = \sqrt{b^2 - \frac{K}{r}} \dots \dots \dots 9)$$

ergibt.

Um die Handhabung noch zu vereinfachen, bringt man für öfter vorkommende Radien Marken an der Gradeintheilung an, wodurch die Einstellung sofort zu bewerkstelligen ist *).

Die Grenzen für die Grösse des Radius, der mit dem Instrumente beschrieben werden kann, ergeben sich aus folgenden Betrachtungen:

1. Liegt B in A , so ist $AB = 0$, also $a = 0$ und

$$r = \frac{c^2 - d^2}{b},$$

welches um so kleiner wird, je kleiner die Differenz $c^2 - d^2$ ist.

*) Wenn man jedem Instrumente eine kleine Tabelle beigibt, auf welcher die den einzelnen Marken entsprechenden Halbmesser verzeichnet sind, so würde die Anwendung wesentlich erleichtert.

Die Red.

2. Befindet sich B in der Mitte zwischen A und C , so ist $AB = BC$, d. h. $a = b$, daher $b^2 - a^2 = 0$ und

$$r = \frac{k}{0} = \infty,$$

daraus folgt:

Die Grenzen für die möglichen Radien liegen zwischen einer unendlichen Grösse und der dem Instrumente eigenthümlichen Minimalgrösse $\frac{c^2 - d^2}{b}$.

Man kann also alle jene Kreise mit dem Instrumente beschreiben, deren Radius mit den gewöhnlichen Apparaten nicht fassbar sind.

Würde man die Führung der beweglichen Nuss auch weiter über die Mitte zwischen A und C ermöglichen, so wird $a > b$, der Radius

$$r = \frac{K}{b^2 - a^2}$$

negativ und die beschriebenen Bögen concav, bezüglich des Drehpunctes A . Es würde jedoch das Instrument, ohne dass man einen besondern Vortheil erreicht, an seiner Einfachheit verlieren.

Zur Schulbau-Concurrenz für Teschen.

Von

Josef Unger,

Ingenieur der österr. Nordwestbahn.

(Mit Zeichnungen auf Blatt Nr. 30.)

Am 20. December v. J. wurde von der Stadtgemeinde Teschen ein allgemeiner Concurs zur Verfassung von Bauplänen für die daselbst neu zu erbauende Volksschule ausgeschrieben.

Der Umstand, dass die Entscheidung in die Hände des österr. Ingenieur- und Architekten-Vereins gelegt war, welcher bekanntlich den Oberbaurath R. v. Ferstel und die Professoren Doderer und Stix in die Jury entsendete, sowie speciell die Wahl der genannten Juroren, hatte eine überaus rege Betheiligung zur Folge. Sechs und fünfzig Concurrenzentwürfe waren bis zum Einreichungstermine, den 15. Februar d. J., eingelaufen; im März erfolgte die Entscheidung der Jury, welche in Nr. 12 der Wochenschrift veröffentlicht wurde und ward dem Unterzeichneten die Ehre zu Theil, seinen Entwurf durch die Anerkennung der Jury ausgezeichnet zu sehen.

Das Programm für diesen Schulhausbau war in Kürze folgendes:

„Das Gebäude hat aus einer Knaben- und einer Mädchenschule zu bestehen, welche durchaus gesondert und selbständig unterzubringen sind. Es erfordert jede dieser beiden Schulen: neun Lehrsäle für je 80 Schüler, drei Lehrmittelsäle von der Grösse der Lehrsäle, eine Bibliothek, zugleich Conferenzzimmer, eine Directionskanzlei mit einem direct beleuchteten Vorraum als Wartezimmer, eine Schuldienerwohnung, bestehend aus zwei Zimmern, Küche und

Vorraum, eine Portierloge als gewöhnlichen Aufenthalt des Dieners. Ausser diesen Localitäten wurde die Anlage eines für beide Schulen gemeinschaftlichen Prüfungssaales mit Garderobe verlangt, welcher, auch als Zeichen- und Musiksaal verwendbar, den organischen Zusammenhang der gewöhnlich benützten Schullocalitäten nicht stören darf. Die Beheizung der Räumlichkeiten hat mittelst Oefen zu geschehen. Auf eine künftige Vergrößerung des Gebäudes ist Rücksicht zu nehmen.“

Wie aus der auf Blatt Nr. 30 dargestellten Skizze der Grundrisse und der Hauptfäçade zu ersehen, war der Unterzeichnete vor Allem bestrebt, eine übersichtliche zweckentsprechende Disposition der Räume, sowie eine wirksame Gruppierung der Fäçade bei sonst einfachem architektonischen Detail zu erzielen. In zwei Punkten hat er sich erlaubt, das Programm ergänzend, dasselbe zu „überschreiten“: indem er erstens eine von den Konferenzzimmern getrennte Anlage der Bibliotheken beantragte und zweitens die bei der Ofenheizung nothwendigen Depôts für Brennmateriale mit Aufzügen aus dem Keller in den einzelnen Geschossen anordnete.

Durch die Anlage eines Arcadenhofes sollte nicht nur ästhetischen Gründen Rechnung getragen, sondern es sollte dadurch auch für eine bessere Ventilation des Hauses während der heissen Jahreszeit vorgesorgt werden, indem die Arcaden im Sommer offen, und nur im Winter durch Fenster geschlossen angenommen waren. Die Forderungen einer guten Ventilation waren es auch, welche die Anlage der Aborte gegen den Hof hinaus, auf die den Schulsälen entgegengesetzte Seite, bedingte.

Da die Heizung, dem Programme nach, durch Oefen zu geschehen hat, so wurden in den Lehrsälen und dem Prüfungssaale gusseiserne Oefen mit aus Kacheln hergestellten Mänteln angeordnet, in welch' letztere frische Luft von aussen durch gemauerte Canäle eingeführt wird. Verticale Canäle in den Mauern vermitteln den Abzug der durch den Athmungsprocess verdorbenen Luft.

Was die Communication im Hause, sowie die Anordnung der einzelnen Räume anbelangt, so würde die detaillirte Besprechung derselben den Raum dieser Notiz bei weitem überschreiten; auch ist dieselbe für den Fachmann aus den wenn auch in sehr kleinem Maassstabe hergestellten Grundrissen ersichtlich.

Auf die im Programme betonte Vergrößerungsfähigkeit des Gebäudes wurde volle Rücksicht genommen.

Recension.

Der Erdbau in seiner Anwendung auf Eisenbahnen und Strassen von W. Heyne. — Wien, bei A. Hölder, 1876.

Dieses Werk, dessen beide erste Lieferungen in diesem Jahrgange unserer Zeitschrift Heft II (S. 44) besprochen wurden, liegt jetzt in seiner Vollendung vor. Ehe wir auf eine Besprechung der drei letzten Lieferungen eingehen, sei es gestattet, ein paar Mängel in der Besprechung der beiden ersten Lieferungen, auf welche wir durch den

Herrn Verfasser aufmerksam gemacht wurden, zu verbessern. Es wurde daselbst gesagt, dass die Tabelle auf Seite 71 nicht richtig sein könne, da hiernach die Kosten der Gewinnung durch Dynamit durchgehends grösser seien, als durch Pulver. Dies ist indess unrichtig, da die Tabelle überhaupt nicht für die Gewinnung durch Dynamit und für die Gewinnung durch Pulver, sondern für die Gewinnung durch Dynamit mit nebensächlicher Anwendung von Pulver aufgestellt ist, so dass sie einen Vergleich für die Gewinnung durch Pulver und Dynamit überhaupt nicht zulässt. Die Schuld trifft indess nicht uns, da der Zweck der Tabelle weder durch eine Ueberschrift, noch durch den zugehörigen Text deutlich erkennbar ist. Ferner wurde gesagt, es sei unrichtig, dass die Hebung v_1 des Schwerpunktes des Zugthieres bei jedem Schritte proportional der Geschwindigkeit v des Zugthieres angenommen sei; dies ist insofern unrichtig, als v_1 nicht die Hebung des Schwerpunktes bei jedem Schritte, sondern die Hebung in der Secunde bedeuten soll, so dass v_1 in der That dem v proportional ist. Auch dieser Irrthum rührt daher, dass die Bedeutung der einzelnen Bezeichnungen nicht immer angegeben ist, sondern zuweilen theilweise errathen werden muss.

In den drei Schlusslieferungen behandelt zunächst der III. Abschnitt den Vorgang bei Herstellung von Einschnitten und Dämmen. Das erste Capitel, die Bestimmung der Böschungsverhältnisse für Einschnitt und Dämme, ist der statischen Theorie der Böschungen gewidmet, wobei hauptsächlich Rebhann's „Theorie des Erddruckes und der Futtermauern“ zu Grunde gelegt wurde. Das nächste Capitel behandelt die Tracirung und Profilirung; das Wort Tracirung ist hier in der engeren Bedeutung „Absteckung der Trace“ aufgefasst. Die Methoden der Absteckung der Bögen sind hierin nicht behandelt; wohl aber sind die sogenannten Uebergangscurven, hier Ausschleifungscurven genannt, erwähnt; der Herr Verfasser hält es am praktischsten, jede Uebergangscurve aus zwei Kreisbögen mit constantem Radius (2000 und 1000^m) und constanter Länge (20^m) zusammen zu setzen, während man jetzt fast allgemein die Anwendung der kubischen Parabel oder eine dieser möglichst nahe kommenden Zusammensetzung aus Kreisbögen vorzieht. Das dritte Capitel bespricht die Herstellung von Abträgen in eingehender Weise; insbesondere werden die Arbeitsdispositionen oder die Errichtung der Baustelle erörtert und an Beispielen, welche der Praxis entnommen sind, erläutert. Der englische Einschnittsbetrieb wird in einem besonderen Capitel besprochen. Hierbei knüpft der Herr Verfasser hauptsächlich an die bekannte Arbeit von Ržiha über den englischen Einschnittsbetrieb an, kommt aber zu Resultaten, welche zum Theil von denen Ržiha's abweichen. Das nächste Capitel bespricht die Herstellung von Aufdämmungen, namentlich hinsichtlich der künstlichen Dichtung und der Anschüttungsweise.

Der vierte oder letzte Abschnitt ist den Arbeiten zur Versicherung der Erdbauwerke gegen Zerstörungen durch elementare Einflüsse gewidmet. Das erste Capitel behandelt den Einfluss der Atmosphäre und der ober- und unterirdischen Wässer auf die Erdbauten, also insbesondere die Ursachen der Erdbeben. Das nächste Capitel bespricht die Versicherungen der Böschungen gegen die zerstörenden Einflüsse der Atmosphäre und der Niederschläge, also die Bedeckung durch Besamung, Rasenverkleidung, Flechtzäune und Pflasterung. Das dritte Capitel bespricht die Gründungen der Dämme auf wenig tragfähigem Boden, wie Moor, Triebssand, thonigem Boden etc. Das letzte Capitel endlich behandelt die Rutschungen hinsichtlich ihrer Entstehung und Verhütung, wobei viele, insbesondere den Erfahrungen des Verfassers auf der Linz-Budweiser Bahn entnommene Beispiele vorgeführt sind.

Wir wünschten dem Ganzen eine etwas weiter gehende Eintheilung durch Bildung von Unterabtheilungen, wodurch die Uebersichtlichkeit wesentlich gefördert würde. Jedenfalls aber enthält das Buch eine Menge sehr werthvollen Materiales, durch dessen Mittheilung sich der Herr Verfasser den Dank seiner Fachgenossen verdient hat, auch schon deshalb, weil Mittheilungen aus der Praxis auf diesem Gebiete ziemlich selten sind. Somit können wir dieses Buch, welchem auch eine gute Ausstattung gegeben wurde, bestens empfehlen.

E. Winkler.

Tabelle XI *). Temperatur, Spannkraft, Dichtigkeit, Wärme des Wasserdampfes und der Luft, Sättigungs-Capacität der Luft für Wasserdämpfe,

Volumen von 1 Kilogr. Dampf etc. bei verschiedenen Temperaturen. Wasser = 1 nach Regnault.

Vollkommen trockene Luft, deren Gewicht und Wärmegehalt			Spannungen			1 ^{kbm} gesättigte Luft enthält				Gewicht des in 1 ^{kbm} mit Wasserdampf gesättigter Luft von 0-76 ^m Spannung enthaltenen Wasserdms.	Specifisches Dampf-volumen des gesättigten Wasserdampfes	Druck des gesättigten Wasserdampfes auf 1 ^q cm in Kgr.	Wärmegehalt				
Temperatur	1 ^{kbm} Luft hat Kilogr.	Wärme-Einheiten	Dichte der trockenen atmosph. Luft unter dem Drucke von 0-76 ^m bei 0° C. = 1	Volumen der trockenen atmosph. Luft unter dem Drucke von 0-76 ^m bei 0° C. = 1	Luft in Meter	Dampf in Meter Quecksilbers.	Atmosphäre	Klgr. Luft per 1 ^{kbm}	K.-Meter Luft	Klgr. gesättigt. Dampf per 1 ^{kbm} **	K.-Meter Dampf			der Luft	des Dampfes	Totaler Wärmegehalt	
— 32	1.451472	—	1.132862	0.882720	0.759704	0.000296	0.000389	1.450905	0.999610	0.00036021	0.000390	0.00036007	2776.1528	0.000401954	—	0.204276	0.204276
— 31	1.445599	—	1.128178	0.886385	0.759669	0.000331	0.000436	1.444986	0.999564	0.00040597	0.000436	0.000405793	2163.2362	0.000449486	—	0.229882	0.229882
— 30	1.441951	—	1.123533	0.890050	0.759635	0.000365	0.000480	1.441250	0.999520	0.00043479	0.000480	0.000434058	2299.9456	0.000495984	—	0.245834	0.245834
— 29	1.437187	—	1.118925	0.893715	0.759601	0.000399	0.000525	1.436432	0.999475	0.00047351	0.000525	0.00047376	2111.8879	0.000542483	—	0.267035	0.267035
— 28	1.432416	—	1.114355	0.897380	0.759569	0.000431	0.000567	1.431613	0.999433	0.00050893	0.000567	0.00050864	1962.9458	0.000585881	—	0.286891	0.286891
— 27	1.427225	—	1.109822	0.901045	0.759532	0.000468	0.000616	1.426345	0.999384	0.00055126	0.000616	0.00055486	1814.0260	0.000636513	—	0.310286	0.310286
— 26	1.422903	—	1.105327	0.904710	0.759491	0.000509	0.000669	1.421949	0.999330	0.00059667	0.000670	0.00059627	1675.9683	0.000691278	—	0.335340	0.335340
— 25	1.418142	—	1.100867	0.908375	0.759447	0.000553	0.000727	1.417110	0.999272	0.00064408	0.000728	0.00064361	1552.6023	0.000751209	—	0.374580	0.374580
— 24	1.413381	—	1.096443	0.912040	0.759398	0.000602	0.000792	1.412261	0.999208	0.00069955	0.000792	0.00069900	1429.4903	0.000818374	—	0.391977	0.391977
— 23	1.408619	—	1.092109	0.915705	0.759346	0.000654	0.000860	1.407406	0.999139	0.00075714	0.000861	0.00075649	1320.7597	0.000888638	—	0.423604	0.423604
— 22	1.403858	—	1.087701	0.919370	0.759289	0.000711	0.000935	1.402543	0.999064	0.00081974	0.000936	0.00081897	1219.9014	0.000966136	—	0.457934	0.457934
— 21	1.399097	—	1.083382	0.923035	0.759226	0.000774	0.001020	1.397671	0.998981	0.00088875	0.001019	0.00088784	1125.1758	0.00105397	—	0.495833	0.495833
— 20	1.394336	—	1.079153	0.926700	0.759159	0.000841	0.001106	1.392792	0.998893	0.00096226	0.001107	0.00096119	1039.2201	0.00114283	—	0.535920	0.535920
— 19	1.389575	—	1.074847	0.930365	0.759084	0.000916	0.001206	1.387900	0.998795	0.0010438	0.001205	0.00104254	958.0379	0.00124616	—	0.580449	0.580449
— 18	1.384814	—	1.070629	0.934030	0.759004	0.000996	0.001310	1.382998	0.998689	0.0011305	0.001311	0.00112902	884.5643	0.00135352	—	0.613705	0.613705
— 17	1.380052	—	1.066445	0.937695	0.758916	0.001084	0.001426	1.378084	0.998574	0.0012255	0.001426	0.00122376	815.9934	0.00147349	—	0.679416	0.679416
— 16	1.375291	—	1.062298	0.941360	0.758821	0.001179	0.001551	1.372607	0.998449	0.0013275	0.001551	0.00132544	753.2956	0.00160265	—	0.734840	0.734840
— 15	1.370530	—	1.058173	0.945025	0.758716	0.001284	0.001689	1.368313	0.998310	0.0014405	0.001690	0.00143807	694.2034	0.00174524	—	0.796172	0.796172
— 14	1.365766	—	1.054085	0.948690	0.758602	0.001398	0.001839	1.363272	0.998160	0.0015621	0.001840	0.00156580	610.1638	0.00190024	—	0.862057	0.862057
— 13	1.360871	—	1.050076	0.952355	0.758479	0.001521	0.002000	1.358147	0.997999	0.0016930	0.002001	0.00168962	590.7029	0.00206660	—	0.932861	0.932861
— 12	1.356232	—	1.046003	0.956020	0.758344	0.001656	0.002179	1.353275	0.997821	0.0019064	0.002179	0.00190226	524.5489	0.00225156	—	1.048833	1.048833
— 11	1.350135	—	1.042008	0.959685	0.758197	0.001803	0.002372	1.346932	0.997628	0.0019919	0.002372	0.00198719	507.0556	0.00245099	—	1.094184	1.094184
— 10	1.346724	—	1.038044	0.963350	0.758037	0.001963	0.002583	1.343245	0.997477	0.0021605	0.002583	0.00215493	474.9242	0.00266901	—	1.184969	1.184969
— 9	1.341962	—	1.034110	0.967015	0.757863	0.002137	0.002812	1.338188	0.997188	0.0023433	0.002812	0.00233673	426.7486	0.00290564	—	1.283245	1.283245
— 8	1.337304	—	1.030206	0.970680	0.757673	0.002327	0.003062	1.333210	0.996939	0.0025417	0.003061	0.00253394	393.4374	0.00316396	—	1.389740	1.389740
— 7	1.332441	—	1.026331	0.974345	0.757467	0.002533	0.003333	1.327999	0.996667	0.0027564	0.003333	0.00274724	262.7920	0.00344399	—	1.504799	1.504799
— 6	1.3276759	—	1.022409	0.978010	0.757242	0.002758	0.003629	1.322857	0.996371	0.0029896	0.003629	0.00297879	334.4978	0.00374985	—	1.629577	1.629577
— 5	1.322918	—	1.018667	0.981675	0.756996	0.003004	0.003952	1.317688	0.996047	0.0032447	0.003953	0.00321882	308.1949	0.00408390	—	1.765879	1.765879
— 4	1.318157	—	1.014878	0.985310	0.756729	0.003271	0.004304	1.312483	0.995696	0.0035198	0.004304	0.00350471	284.1070	0.00444732	—	1.912617	1.912617
— 3	1.311256	—	1.011117	0.989005	0.756447	0.003533	0.004675	1.305125	0.995325	0.0038094	0.004675	0.00379168	262.5086	0.00483068	—	2.066755	2.066755
— 2	1.308634	—	1.007383	0.992670	0.756121	0.003879	0.005104	1.301975	0.994896	0.0042226	0.005104	0.00420116	236.7735	0.00527396	—	2.289307	2.289307
— 1	1.303871	—	1.003678	0.996335	0.755776	0.004224	0.005558	1.296624	0.994442	0.0044958	0.005558	0.00447095	222.4299	0.00574308	—	2.413540	2.413540
0	1.299111	—	1.000000	1.000000	0.755400	0.004600	0.006053	1.291247	0.993947	0.00489	0.006053	0.00486058	204.1988	0.00625456	—	2.64474	2.64474
+	1.294367	0.345467	0.996348	1.003665	0.755060	0.004940	0.006500	1.285953	0.993500	0.00523	0.006500	0.00519622	191.2046	0.00671645	0.343220	2.82863	3.171850
+	1.289658	0.688419	0.992723	1.007330	0.754698	0.005302	0.006976	1.280660	0.993023	0.00559	0.006977	0.00555128	178.8909	0.00721130	0.683616	3.02807	3.711686
+	1.284982	1.028885	0.989124	1.010995	0.754313	0.005687	0.007482	1.275369	0.992519	0.00598	0.007481	0.00593559	167.2240	0.00773135	1.021187	3.24439	4.265587
+	1.280341	1.367692	0.985551	1.014660	0.753903	0.006097	0.008023	1.270071	0.991977	0.00638	0.008023	0.00632922	156.7390	0.00829017	1.355847	3.46682	4.822667
+	1.275733	1.702466	0.982008	1.018325	0.753466	0.006534	0.008598	1.264764	0.991402	0.00681	0.008598	0.00675195	146.9897	0.00888431	1.687827	3.70624	5.394067
+	1.271758	2.035632	0.980214	1.021990	0.753002	0.006998	0.009208	1.259453	0.990792	0.00727	0.009208	0.00720367	137.5516	0.00951463	2.016888	3.96275	5.979638
+	1.266616	2.366419	0.974986	1.025655	0.752508	0.007492	0.009858	1.254130	0.990142	0.00774	0.009858	0.00766444	129.1989	0.0101863	2.343091	4.21238	6.555471

1	2.262106	2-694948	0-971515	1-029320	0-751983	0-008017	0-010549	1-248729	0-989451	0-008829	0-010549	0-00320347	120-6272	0-0109003	2-666420	4-53277	7-199199	
+	9	1-257628	3-020849	0-968068	1-032985	0-751426	0-008574	0-011281	1-243439	0-988718	0-00882	0-011282	0-00872160	113-3798	0-0116670	2-986864	4-82994	7-816804
+	10	1-253181	3-344740	0-964675	1-036650	0-750835	0-009165	0-012059	1-238069	0-987941	0-00938	0-012059	0-00926823	106-6098	0-012460	3-304406	5-14465	8-448656
+	11	1-248767	3-666255	0-961247	1-043815	0-750208	0-009792	0-012884	1-233500	0-987106	0-00991	0-012884	0-00978433	100-9082	0-0133130	3-621432	5-45063	9-072062
+	12	1-244383	3-985510	0-957968	1-043980	0-749543	0-010457	0-013759	1-227291	0-986241	0-01062	0-013759	0-0104753	94-1619	0-0142172	3-930956	5-84274	9-773696
+	13	1-240029	4-302529	0-954521	1-047645	0-748838	0-011162	0-014687	1-221817	0-985313	0-01131	0-014687	0-0111463	88-4173	0-0151761	4-239518	6-23193	10-571448
+	14	1-235707	4-617343	0-951198	1-051310	0-748092	0-011908	0-015668	1-216346	0-984332	0-01204	0-015668	0-0118554	83-0565	0-0161897	4-531155	6-64437	11-175525
+	15	1-231414	4-929966	0-947880	1-054975	0-747301	0-012699	0-016709	1-210848	0-983291	0-01281	0-016709	0-0125995	78-0640	0-017265	4-847734	7-08015	11-927884
+	16	1-227151	5-240426	0-944608	1-058640	0-746464	0-013536	0-017810	1-209294	0-982189	0-01359	0-017811	0-0132522	73-5835	0-018403	5-164384	7-52272	12-687104
+	17	1-222917	5-548690	0-941349	1-062305	0-745579	0-014421	0-018975	1-199712	0-981025	0-01443	0-018975	0-0141613	69-0228	0-019607	5-443544	7-99998	13-443524
+	18	1-218712	5-854936	0-938112	1-065970	0-744643	0-015357	0-020207	1-193985	0-979793	0-01514	0-020207	0-0148530	66-0502	0-020880	5-736703	8-40642	14-143123
+	19	1-214537	6-159039	0-934894	1-069635	0-843654	0-016346	0-021508	1-188364	0-978492	0-01626	0-021508	0-0159177	61-5006	0-022224	6-026322	9-04207	15-068392
+	20	1-210389	6-461056	0-931706	1-073300	0-742609	0-017391	0-022883	1-182691	0-977117	0-01723	0-022883	0-0168446	58-0389	0-023645	6-313161	9-59608	15-909241
+	21	1-206270	6-761023	0-928535	1-076965	0-741505	0-018495	0-024336	1-176914	0-975664	0-01826	0-024336	0-0178261	54-7645	0-025146	6-596485	10-18519	16-781615
+	22	1-202170	7-058902	0-925386	1-080630	0-740841	0-019659	0-025867	1-171864	0-974133	0-01937	0-025867	0-0188816	51-6262	0-026728	6-880951	10-82074	17-701691
+	23	1-198115	7-354869	0-922258	1-084295	0-739112	0-020888	0-027484	1-165186	0-972516	0-02050	0-027484	0-0199516	48-7805	0-028409	7-152727	11-46890	18-621627
+	24	1-194079	7-648792	0-919427	1-087960	0-737816	0-022184	0-029190	1-159223	0-970810	0-02159	0-029190	0-0209777	46-3177	0-030162	7-386899	12-09748	19-484379
+	25	1-190071	7-940749	0-916065	1-091625	0-736450	0-023550	0-030987	1-153194	0-969013	0-02295	0-030987	0-0222602	43-5730	0-032019	7-694688	12-87897	20-573658
+	26	1-186088	8-230736	0-912909	1-095290	0-735012	0-024988	0-032879	1-147091	0-967121	0-02427	0-032879	0-0234974	41-2031	0-033974	7-960123	13-64026	21-600383
+	27	1-182133	8-518805	0-909955	1-098955	0-733459	0-026505	0-034875	1-140906	0-965125	0-02569	0-034875	0-0248242	38-9256	0-036036	8-221710	14-46010	22-681810
+	28	1-178203	8-804947	0-906930	1-102620	0-731899	0-028101	0-036975	1-134639	0-963025	0-02710	0-036975	0-0261349	36-9004	0-038206	8-479384	15-27670	23-756084
+	29	1-174282	9-089060	0-903926	1-106285	0-730218	0-029782	0-039187	1-128281	0-960813	0-02863	0-039187	0-0275504	34-9284	0-040492	8-733007	16-16344	24-896447
+	30	1-170423	9-371569	0-900986	1-109950	0-728452	0-031548	0-041511	1-121838	0-958489	0-03023	0-041511	0-0290251	33-0797	0-042893	8-982436	17-09234	26-074776
+	31	1-166571	9-652092	0-897976	1-113615	0-726594	0-033406	0-043955	1-114994	0-956045	0-03191	0-043955	0-0305664	31-3381	0-045419	9-225348	17-50218	26-727588
+	32	1-162744	9-930764	0-895031	1-117280	0-724641	0-035359	0-046525	1-108647	0-953475	0-03366	0-046525	0-0321636	29-7089	0-048074	9-468732	19-08872	28-557452
+	33	1-158942	10-207613	0-892105	1-120945	0-722589	0-037411	0-049225	1-101893	0-950775	0-03551	0-049225	0-0338440	28-1610	0-050864	9-705142	20-16794	29-873082
+	34	1-155165	10-482660	0-889197	1-124610	0-720435	0-039565	0-052059	1-095028	0-947941	0-03743	0-052059	0-0355801	26-7165	0-053793	9-936941	21-32411	31-261051
+	35	1-151412	10-755915	0-886311	1-128275	0-718173	0-041827	0-055035	1-088043	0-944964	0-03951	0-055036	0-0374490	25-3100	0-056868	10-163953	22-50657	32-670523
+	36	1-147685	11-027417	0-883616	1-131940	0-715799	0-044201	0-058159	1-080937	0-941841	0-04156	0-058159	0-0392757	24-0616	0-060096	10-386075	23-70965	34-095726
+	37	1-143981	11-297156	0-880588	1-135605	0-713309	0-046691	0-061435	1-073679	0-938564	0-04375	0-061436	0-0412177	22-8571	0-063481	10-602902	24-99698	35-599882
+	38	1-140301	11-565160	0-877755	1-139270	0-710698	0-049302	0-064871	1-066329	0-935129	0-04606	0-064871	0-0432541	21-7108	0-067031	10-814921	26-34589	37-160811
+	39	1-136644	11-831441	0-874940	1-142935	0-707961	0-052039	0-068472	1-058815	0-931527	0-04846	0-068473	0-0453544	20-6355	0-070752	11-034311	27-76918	38-803491
+	40	1-133011	12-095025	0-872143	1-146600	0-705094	0-054906	0-072245	1-051167	0-927755	0-05095	0-072245	0-0475171	19-6270	0-074651	11-222258	29-23919	40-461448
+	41	1-129401	12-358922	0-869361	1-150265	0-702090	0-057910	0-076197	1-043344	0-9238026	0-05375	0-076197	0-0499444	18-6048	0-078734	11-417209	30-891157	42-308779
+	42	1-125814	12-620150	0-866604	1-153930	0-698945	0-061055	0-080335	1-035371	0-919664	0-05649	0-080336	0-0522893	17-7022	0-083010	11-606301	32-51418	44-120481
+	43	1-122250	12-879727	0-863859	1-157595	0-695654	0-064346	0-084666	1-027234	0-915334	0-05935	0-084666	0-0547173	16-8491	0-087485	11-789256	34-21058	45-999836
+	44	1-118708	13-137659	0-861133	1-161260	0-692210	0-067790	0-089198	1-018921	0-910802	0-06232	0-089198	0-0572164	16-0462	0-092168	11-965800	35-97534	47-941140
+	45	1-115188	13-393965	0-858424	1-164925	0-688609	0-071391	0-093936	1-010432	0-906064	0-06544	0-093936	0-0599409	15-2811	0-097064	12-135793	37-831184	49-967633
+	46	1-111691	13-648675	0-855732	1-168590	0-684842	0-075158	0-098892	1-001754	0-901108	0-06870	0-098892	0-0625175	14-5560	0-102185	12-298934	39-77469	52-073624
+	47	1-108215	13-901781	0-853056	1-172255	0-680907	0-079093	0-104069	0-992883	0-895930	0-07223	0-104070	0-0654216	13-8446	0-107534	12-455022	41-87961	54-334634
+	48	1-104769	14-153417	0-850399	1-175920	0-676796	0-083204	0-109479	0-983820	0-890521	0-07554	0-109479	0-0680860	13-2380	0-113125	12-603914	43-86275	56-466664
+	49	1-101329	14-403291	0-847756	1-179585	0-672501	0-087499	0-115130	0-974532	0-884869	0-07847	0-115131	0-0703684	12-7437	0-118964	12-745026	45-63054	58-375566
+	50	1-097917	14-651702	0-845214	1-183250	0-668018	0-091982	0-121029	0-965037	0-878971	0-08272	0-121029	0-0726157	12-0889	0-125059	12-867418	48-17249	61-039908
+	51	1-094527	14-898592	0-842520	1-186915	0-663339	0-096661	0-127185	0-955318	0-872814	0-08721	0-127186	0-0773697	11-4666	0-131420	13-003693	50-86061	63-864603
+	52	1-091158	15-147964	0-839927	1-190580	0-658457	0-101543	0-133609	0-945369	0-866391	0-09120	0-133609	0-0804509	10-9660	0-138058	13-120587	53-27021	66-390797
+	53	1-087892	15-413990	0-837349	1-194245	0-653364	0-106636	0-140303	0-935249	0-859689	0-09546	0-140311	0-0837140	10-4756	0-144975	13-229751	55-83369	69-063441
+	54	1-084483	15-630220	0-834787	1-197910	0-648055	0-111945	0-147296	0-924733	0-852704	0-09993	0-147296	0-0871004	10-0070	0-152206	13-227806	58-53279	71-860596
+	55	1-081173	15-801709	0-832241	1-201575	0-642522	0-117478	0-154576	0-914048	0-845423	0-10456	0-154577	0-0905613	9-5639	0-159723	13-417767	61-19344	74-611207
+	56	1-077885	16-082500	0-829710	1-205240	0-636756	0-123244	0-162163	0-903127	0-837837	0-10937	0-162163	0-0941089	9-1433	0-167563	13-498497	64-24744	77-745917
+	57	1-074617	16-384477	0-827195	1-208905	0-630449	0-129551	0-170462	0-891436	0-829538	0-11462	0-170462	0-0991974	8-7245	0-176138	13-561883	67-42854	80-990267
+	58	1-071368	16-584991	0-824694	1-212570	0-624495	0-135505	0-178296	0-880347	0-821704	0-11954	0-178296	0-1014516	8-3654	0-184233	13-627947	70-42412	84-052063
+	59	1-068141	16-820123	0-822209	1-216235	0-617985	0-142015	0-186862	0-868546	0-813138	0-12495	0-186862	0-1052776	8-0032	0-193084	13		

Vollkommen trockene Luft, deren Gewicht und Wärme- gehalt			Dichte der trockenen atmosph. Luft unter dem Drucke von 0·76m bei 0° C. = 1		Volumen der trockenen atmosph. Luft unter dem Drucke von 0·76m bei 0° C. = 1		Spannungen			1 ^{kbm} gesättigte Luft enthält				Gewicht des in 1 ^{kbm} mit Wasserdampf ge- sättigter Luft von 0·76m Spannung ent- haltenen Wasserdms.	Specificches Dampf- volumen des gesät- tigten Wasserdampfes	Druck des gesättig- ten Wasserdampfes auf 1 ^{cm} in Klgr.	Wärmegehalt		
Tempe- ratur	1 ^{kbm} Luft hat Kilogr.	Wärme- Einheiten					Luft in Meter	Dampf in Meter Quecksilbers.	Atmo- sphären	Klgr. Luft per 1 ^{kbm}	K.-Meter Luft	Klgr. gesät- tigt. Dampf per 1 ^{kbm}	K.-Meter Dampf				der Luft	des Dampfes	Totaler Wärme- gehalt
+ 68	1·039937	18·874025	0·890499	1·249220	0·546404	0·213596	0·281048	0·747632	0·718952	0·18361	0·281028	0·1433280	5·4463	0·290407	13·568922	109·72460	123·293522		
+ 69	1·036815	19·094089	0·798517	1·252885	0·536835	0·223165	0·293638	0·732367	0·706362	0·19125	0·293638	0·1478389	5·2287	0·303416	13·487343	114·45222	127·939563		
+ 70	1·033871	19·315819	0·795828	1·256550	0·526907	0·233093	0·306701	0·716782	0·693299	0·19741	0·306701	0·1510751	5·0671	0·316914	13·390938	118·30583	131·696768		
+ 71	1·030864	19·534770	0·793515	1·260215	0·516607	0·243393	0·320254	0·700724	0·679746	0·20756	0·320254	0·1572122	4·8179	0·330918	13·278864	124·56444	137·843304		
+ 72	1·027875	19·752468	0·791214	1·263880	0·505927	0·254073	0·334310	0·684246	0·665690	0·21583	0·334310	0·1617544	4·6332	0·345443	13·149018	129·71037	142·859388		
+ 73	0·024903	19·968026	0·789298	1·267545	0·494853	0·265147	0·348878	0·667337	0·651122	0·22458	0·348878	0·1686790	4·4527	0·360496	13·002193	135·15920	148·161393		
+ 74	1·022735	20·199630	0·786652	1·271210	0·483376	0·276624	0·363398	0·650481	0·636021	0·23362	0·363398	0·1712783	4·2804	0·376098	12·847390	140·79763	153·645020		
+ 75	1·019010	20·398033	0·784390	1·274875	0·471483	0·288517	0·37963	0·631897	0·620370	0·24296	0·379630	0·1783944	4·1159	0·392272	12·648998	146·63243	159·281428		
+ 76	1·016089	20·619116	0·782142	1·278540	0·459162	0·300838	0·39584	0·613870	0·604160	0·25262	0·395840	0·1809876	3·9585	0·409021	12·451984	152·67645	165·128434		
+ 77	1·013185	20·822269	0·779906	1·282205	0·446400	0·313600	0·41263	0·595112	0·587368	0·26026	0·412632	0·1842377	3·8423	0·426371	12·230325	157·51429	169·744615		
+ 78	1·010211	21·030775	0·777683	1·285870	0·433189	0·326811	0·43001	0·575805	0·569985	0·27056	0·430015	0·1890169	3·6963	0·444329	11·987223	163·97721	175·964433		
+ 79	1·007426	21·241623	0·775474	1·289534	0·419512	0·340488	0·44801	0·556088	0·551989	0·28101	0·448011	0·1940662	3·5585	0·462929	11·721171	170·54862	182·269791		
+ 80	1·004571	21·449600	0·773275	1·293200	0·405357	0·354643	0·46664	0·535802	0·533364	0·29088	0·466636	0·1983315	3·4378	0·482179	11·440444	176·78523	188·225674		
+ 81	1·001732	21·656344	0·761090	1·296865	0·390713	0·369287	0·48590	0·514982	0·514096	0·30213	0·485904	0·2033308	3·3098	0·502080	11·133344	183·87843	195·011774		
+ 82	0·998909	21·861923	0·768916	1·300530	0·375565	0·384435	0·50584	0·493625	0·494164	0·31363	0·505836	0·2082764	3·1789	0·522684	10·803337	191·14305	201·946387		
+ 83	0·996101	22·066368	0·766756	1·304195	0·359899	0·400101	0·52645	0·473551	0·473551	0·32549	0·526449	0·2132335	3·0722	0·544074	10·439539	198·64687	209·096409		
+ 84	0·993310	22·269613	0·764608	1·307860	0·343702	0·416298	0·54776	0·449213	0·452239	0·33772	0·547761	0·2181991	2·9613	0·566000	10·071175	206·39690	216·468075		
+ 85	0·990534	22·471750	0·762471	1·311525	0·326959	0·433041	0·569798	0·426137	0·430209	0·35034	0·569791	0·2231762	2·8543	0·588764	9·667557	214·40587	224·073427		
+ 86	0·987766	22·672588	0·760346	1·315190	0·309656	0·450344	0·59255	0·402457	0·407442	0·36332	0·592558	0·2281361	2·7524	0·612292	9·237756	222·65775	231·895506		
+ 87	0·985029	22·872669	0·758233	1·318855	0·291779	0·463221	0·61608	0·378172	0·383920	0·37670	0·616080	0·2330949	2·6546	0·636595	8·781267	231·16794	239·948207		
+ 88	0·982299	23·073453	0·756132	1·322520	0·273313	0·486687	0·64038	0·353256	0·359622	0·39048	0·640378	0·2380428	2·5609	0·661705	8·296994	239·96402	248·261014		
+ 89	0·979359	23·263792	0·754426	1·326185	0·254241	0·505759	0·66548	0·327622	0·334527	0·40256	0·665473	0·2417092	2·4841	0·687405	7·782365	248·32858	256·110945		
+ 90	0·976885	23·465755	0·751964	1·329850	0·234550	0·525450	0·69138	0·301484	0·308618	0·42052	0·691382	0·2494031	2·3780	0·714403	7·241947	259·13703	266·378977		
+ 91	0·974205	23·661394	0·749898	1·333515	0·214222	0·545778	0·71813	0·274600	0·281871	0·43559	0·718129	0·2535260	2·2957	0·742044	6·669467	268·79257	275·462037		
+ 92	0·971603	23·857517	0·747842	1·337180	0·193243	0·566757	0·74573	0·247047	0·254267	0·45110	0·745733	0·2584015	2·2168	0·770563	6·066198	278·74551	284·811708		
+ 93	0·968874	24·049100	0·745798	1·340845	0·171594	0·588406	0·77422	0·218753	0·225781	0·46705	0·774219	0·2632428	2·1400	0·800002	5·429821	288·99699	294·426811		
+ 94	0·966234	24·241458	0·743765	1·344510	0·149260	0·610740	0·80360	0·189764	0·196395	0·48344	0·803605	0·2680409	2·0685	0·830360	4·760913	299·54821	304·309033		
+ 95	0·963607	24·432737	0·741743	1·348175	0·126222	0·633778	0·83392	0·160037	0·166081	0·49965	0·833919	0·2724494	2·0914	0·861690	4·057818	310·02033	314·078148		
+ 96	0·960920	24·621077	0·739725	1·351840	0·102465	0·657535	0·86518	0·129553	0·134822	0·51768	0·865178	0·2775499	1·9317	0·893990	3·819429	321·64051	324·959939		
+ 97	0·958396	24·812206	0·737732	1·355505	0·077971	0·682029	0·89741	0·098228	0·102593	0·53551	0·897407	0·2822326	1·8674	0·927283	2·543054	333·17236	335·715414		
+ 98	0·956548	25·019661	0·735743	1·359170	0·052720	0·707280	0·93063	0·066354	0·069368	0·55301	0·930632	0·2864809	1·8082	0·961620	1·735568	344·52854	346·264108		
+ 99	0·953315	25·189538	0·733764	1·362835	0·016695	0·743305	0·97803	0·020941	0·021967	0·58049	0·978033	0·2934683	1·7915	1·010598	0·553326	362·14043	362·693756		
+ 100	0·950698	25·374130	0·731797	1·366500	0·000000	0·760000	0·00000	0·000000	0·000000	0·59192	1·000000	0·29596	1·6894	1·03333	0·000000	369·77242	369·77242		

Fig. 1. Seiten Ansicht.

Normale Schraubenkuppelung

Fig. 2. Ansicht von unten.

Fig. 3. Seiten Ansicht

Normale Schraubenkuppelung
auch als Nothkuppelung anwendbar

Fig. 4. Ansicht von oben

Fig. 6.

Fig. 7. Kuppelstange.

Fig. 8.

Fig. 9.

Fig. 10.

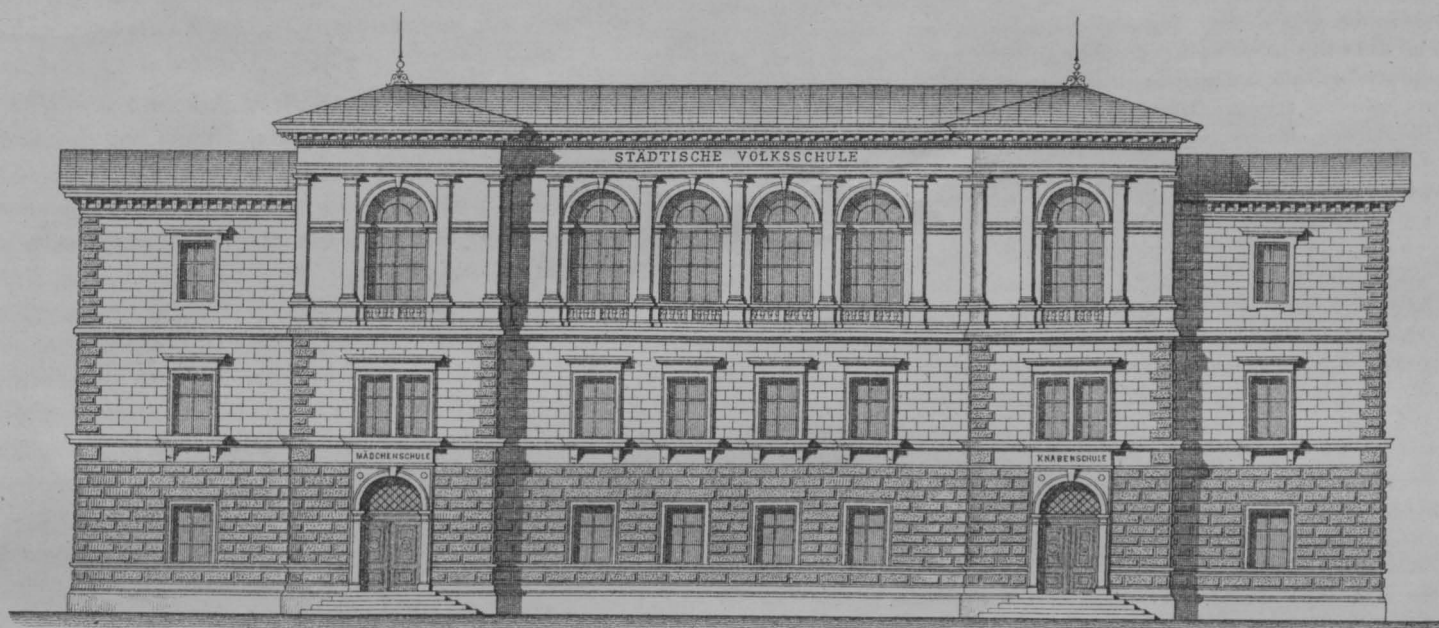
Fig. 5.
Schnitt m n

Andeutung des Gebrauchs
der Stange

CONCURRENZ-ENTWURF FÜR DEN SCHULBAU IN TESCHEN

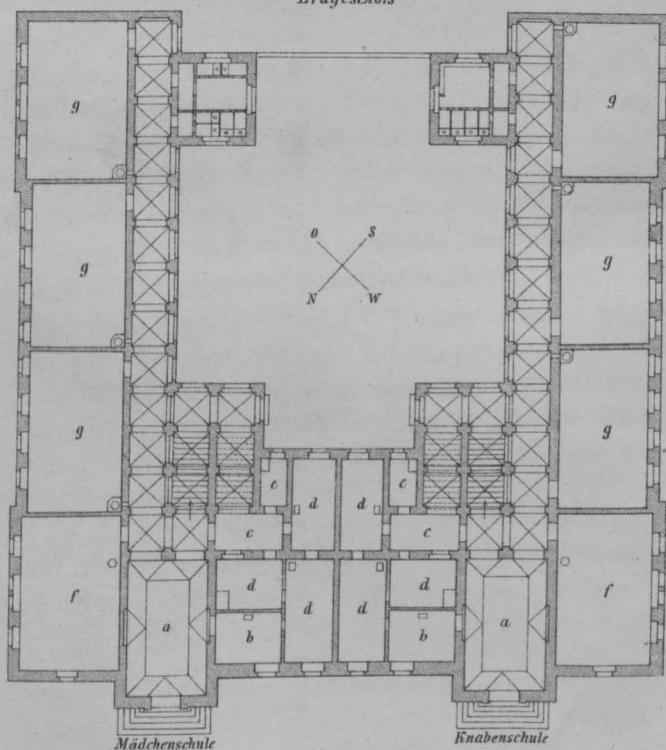
von Josef Unger, Ingenieur der österr. Nordwestbahn.

Hauptfaçade.



0 5 10 15 Meter

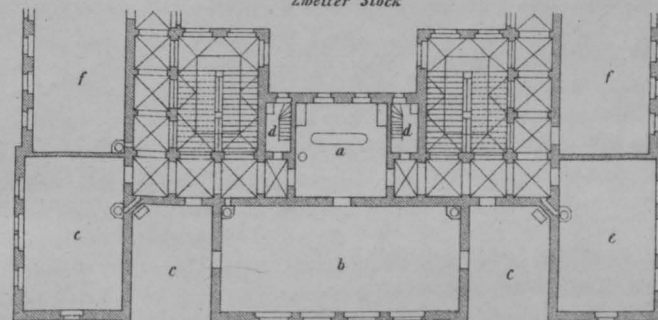
Erdgeschofs



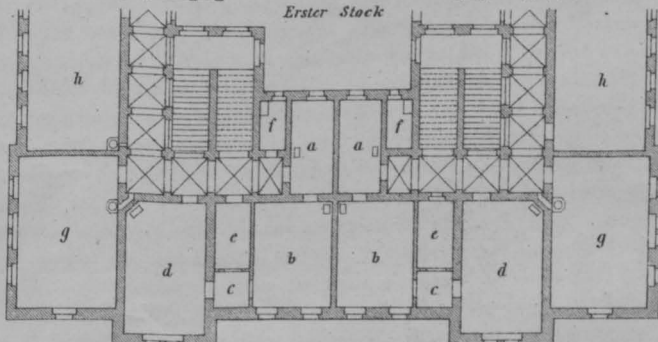
Mädchenschule

Knabenschule

Zweiter Stock



Erster Stock



Mädchenschule

Knabenschule

0 5 10 15 20 25 30 Meter

Erdgeschofs

- a Vorhalle
- b Portierloge
- c Vorraum der Schuliener-Wohnung
- d Wohnung des Schulieners
- e Depot für Brennmaterial mit Aufzug aus dem Keller
- f Lehrmittel-Saal
- g Lehrsäle

Erster Stock

- a Vorzimmer der Direktionskanzlei
- b Direktionskanzlei
- c Passage
- d Konferenzzimmer
- e Handdepot des Direktors
- f Depot für Brennmaterial
- g Lehrmittel-Saal
- h Lehrsäle

Zweiter Stock

- a Vorsaal mit Garderobe
 - b Prüfungs-Saal
 - c Bibliothek
 - d Brennmaterial-Depot und Bodentreppe
 - e Lehrmittel-Saal
 - f Lehrsäle
- Die Anordnung der Lehrsäle und Aborte im 1. und 2. Stock ist dieselbe, wie im Erdgeschosse.